



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

Departamento de Ciencias, Tecnológicas y Salud

**Evaluación de la gestión del mantenimiento industrial en el área de
trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A, municipio de
Matagalpa, en el II semestre del año 2019.**

**Trabajo monográfico para optar al grado de Ingeniero (a)
Industrial**

Autoras

Br. Sugey Nohemi Hurtado Aguilar

Br. Francis Natalia Hoot Herrera

Tutor

M.Sc Luis Lorenzo Fuentes Peralta

Estelí, 14 de febrero de 2020



Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Descripción del problema	4
1.2.1. Preguntas problema	4
1.3. Justificación	5
II. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General	6
2.1.1. Objetivos Específicos	6
III. MARCO CONCEPTUAL	7
3.1. Generalidades del café	7
3.1.1. Tipos de Beneficiados	8
3.1.2. Diagrama de proceso del café.	10
3.1.3. Maquinaria utilizada en el área de secado mecánico	11
3.2. Generalidades del mantenimiento industrial	18
3.2.1. Taxonomía de la conservación industrial	19
3.2.2. Mantenimiento industrial	20
3.2.3. Tipos de mantenimiento	21
3.3. Gestión de mantenimiento	22
3.3.1. Proceso administrativo del mantenimiento	22
3.3.2. Sistema típico del mantenimiento	23
3.3.3. Establecimiento de un plan de mantenimiento	24
3.3.4. Manuales de mantenimiento	25
3.3.5. Selección de la política de mantenimiento	26

3.3.6.	Programa de mantenimiento preventivo	27
3.3.7.	Mantenimiento en producción TPM.....	29
3.3.8.	Las 5S en mantenimiento autónomo o TPM.....	30
3.3.9.	La implantación de TPM.....	32
3.3.10.	Técnicas de control de la maquinaria	35
3.3.11.	Medición del Mantenimiento	37
3.3.12.	Evolución de la tasa de fallas a lo largo de tiempo	39
3.3.13.	Métodos de análisis de averías	40
3.3.14.	Método de causa-efecto.....	41
3.3.15.	Equipamiento o recursos materiales	43
3.4.	Evaluación de la gestión del Mantenimiento.....	44
3.4.1.	Eficiencia y eficacia de la de la gestión del mantenimiento	45
3.4.2.	Indicadores de gestión para mantenimiento industrial.....	45
3.4.3.	Indicadores de Mantenimiento Mundial	46
3.4.4.	Indicadores de eficiencia general de los equipos (OEE).....	49
3.5.	Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador	52
IV.	HIPÓTESIS	54
V.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	55
VI.	METODOLOGÍA	58
VII.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	66
VIII.	CONCLUSIONES	101
IX.	RECOMENDACIONES	103

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y DIAGRAMAS

FIGURA 1. CICLO DE VIDA DEL CAFÉ	8
FIGURA 2. DIAGRAMA DE PROCESO DEL CAFÉ.....	10
FIGURA 3. TOLVA RECIBIDORA DE CAFÉ	11
FIGURA 4. PRE LIMPIADORA PINHALENSE.....	12
FIGURA 5. DESCASCARADORA DE CAFÉ.....	12
FIGURA 6. ELEVADORES DE CANGILONES	13
FIGURA 7. CLASIFICADORA POR TAMAÑO	15
FIGURA 8. CLASIFICADORAS DENSIMÉTRICAS	16
FIGURA 9. ELECTRÓNICA O CLASIFICADORA POR COLOR	17
FIGURA 10. TAXONOMÍA DE LA CONSERVACIÓN INDUSTRIAL	20
FIGURA 11. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	21
FIGURA 12. TERMOGRAFÍA A MOTOR	22
FIGURA 13. PROCESO ADMINISTRATIVO DEL MANTENIMIENTO	23
FIGURA 14. EJEMPLO 5 ´S.....	31
FIGURA 15. CURVA DE LA BAÑERA	40
FIGURA 16. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	42
FIGURA 17. INDICADORES DE MANTENIMIENTO	47
FIGURA 18. FACTOR HUMANO.....	50
FIGURA 19. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA OLAM NICARAGUA S. A	58
FIGURA 20: CAUSA – EFECTO.....	78
FIGURA 21. PANTALLA DE ACCESO AL SOFTWARE.....	99
FIGURA 22. PANTALLA DEL MENÚ DEL SOFTWARE	99
FIGURA 23. ACCESO AL COMANDO DE EQUIPOS EN EL SOFTWARE	100
FIGURA 24. TOLVAS RECIBIDORAS DE MATERIA PRIMA	136
FIGURA 25. TRANSPORTADORA DE RODETE	136
FIGURA 26. PRE LIMPIADORA Y ELEVADOR.....	137
FIGURA 27. DESPEDREGADORA.....	138
FIGURA 28. TRILLO DURANTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	138
FIGURA 29. MONTAJE DE MOTOR	139
FIGURA 30. TRILLO	139
FIGURA 31. CLASIFICADORA POR TAMAÑO	140
FIGURA 32. CLASIFICADORA POR PESO/ DENSIMÉTRICAS	140
FIGURA 33. ÁREA DE ELECTRÓNICAS	141
FIGURA 34. CAMBIO DE EJE A ELEVADOR	141
FIGURA 35. CAJA DE POLVO Y TOLVA DE CASCARILLA	142
TABLA 1. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE TRILLO	76
TABLA 2. FORMATO DE ENTREVISTA	116
TABLA 3. FORMATO DE ENCUESTAS A TÉCNICOS Y PERSONAL OPERATIVO	121
TABLA 4. FORMATO DE GUÍA DE OBSERVACIÓN EFECTUADA EN LA EMPRESA	124
TABLA 5. ORDENES DE TRABAJO.....	127
TABLA 6. HOJA DE VIDA/FICHA TÉCNICA	128
TABLA 7. HOJA DE VIDA /FICHA TÉCNICA	129
TABLA 8. HOJA DE VIDA / FICHA TÉCNICA	130
TABLA 9. HOJA DE VIDA / FICHA TÉCNICA	131
TABLA 10. HOJA DE VIDA / FICHA TÉCNICA.....	132
TABLA 11. HOJA DE VIDA / FICHA TÉCNICA.....	133
TABLA 12. HOJA DE VIDA / FICHA TÉCNICA.....	134
TABLA 13. FICHA TÉCNICA MOTOR DE ARRANQUE	135
TABLA 14. FICHA TÉCNICA DE MOTOR DEL BLOWER	135

Gestión del mantenimiento industrial en la empresa Olam Nicaragua S. A en el periodo 2019
| Ciencias tecnología y salud|

GRÁFICA 1. PERSONAL PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	79
GRÁFICA 2. PERSONAL PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	80
GRÁFICA 3. TIPOS DE MANTENIMIENTOS EJECUTADOS	81
GRÁFICA 4. ACTIVIDADES MÁS COMUNES EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO	82
GRÁFICA 5. USO DE HOJA DE CHECK LIST	83
GRÁFICA 6. REGISTRO DE PAROS MÁS FRECUENTES	84
GRÁFICA 7. PAROS MÁS FRECUENTES.....	86
GRÁFICA 8. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA MAQUINARIA	87
GRÁFICA 9. HORAS DE PARO EN PROMEDIO POR CADA MANTENIMIENTO CORRECTIVO	88
GRÁFICA 10. EXISTENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	90
GRÁFICA 11. MANUALES DE SERVICIO Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA.....	93
GRÁFICA 12. TÉCNICAS PARA DAR SEGUIMIENTO A LAS AVERÍAS	94
GRÁFICA 13. USO DE ÓRDENES DE SOLICITUD DE SERVICIO	96
DIAGRAMA 1. FLUJOGRAMA DE PROCESO OLAM.....	125
DIAGRAMA 2. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	126

RESUMEN

El estudio realizado en la empresa Olam Nicaragua S. A, durante el segundo semestre del año 2019, consistió en la evaluación de la gestión del mantenimiento industrial para el área de trillo de café con el fin de contribuir al proceso de conservación de los equipos de producción instalados en la planta mediante el control y seguimiento de una herramienta digital.

Este sistema de gestión del mantenimiento desarrollado, es una herramienta eficaz para el desempeño de las máquinas y equipos instalados que cubren las necesidades de demanda diaria del proceso productivo de la empresa. Por lo que, debido a la gran cantidad de información que se requiere de manera organizada y actualizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento resulta necesario auxiliarse de un sistema computarizado que permita documentar y mantener accesible toda esa información.

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación se llevó acabo los siguientes métodos: Entrevista, descripción general del proceso, levantamiento de inventario de la maquinaria, análisis causa raíz aplicado al área técnica, guía de observación y mediciones para el levantamiento de información, encuesta aplicada al personal técnico y operativo, creación de software; obteniendo los siguientes resultados: Se determinó que actualmente los equipos se encuentran en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionabilidad, a de más se comprobó que dicha gestión es deficiente, en términos de planificación y organización de las actividades y recursos en general, además se propuso el uso de un software de rápido y fácil acceso para los procesos realizados en el área.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento se dirige a quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, por habernos brindado la sabiduría necesaria para poder cumplir exitosamente esta etapa de formación académica, por regalarnos salud y brindarnos lo necesario para seguir adelante día a día, permitiéndonos lograr nuestros objetivos por su infinita bondad y misericordia.

A nuestras madres porque siempre han estado ahí para apoyarnos en las buenas y en las malas, por impartirnos valores para conducirnos correctamente, por aquellos consejos en los momentos más oportunos y sobre todas las cosas por su amor y comprensión para seguir adelante.

A la empresa Olam Nicaragua S. A por brindarnos la oportunidad de realizar nuestra tesis monográfica en sus instalaciones; a todo el personal del área técnica y producción por su gran ayuda para la recolección y levantamiento de datos para el cumplimiento de los objetivos planteados, especialmente al Ing. Melvin López y el Ing. Luis Bismarck Ruiz ya que contribuyeron en nuestra formación como profesionales.

Al maestro Luis Lorenzo Fuentes Peralta, quien se ha tomado el arduo trabajo de transmitirnos sus diversos conocimientos especialmente de campo y de los temas que corresponden a la línea de investigación de la presente monografía, guiándonos paso a paso hasta la finalización exitosa de la misma.

A la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, FAREM Estelí por recibirnos con los brazos abiertos, otorgándonos la oportunidad de culminar nuestra carrera con éxito.

Br. Suguey Nohemi Hurtado Aguilar

Br. Francis Natalia Hoot Herrera

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y permitirnos cumplir con nuestras metas trazadas,

A nuestras madres pues ellas han sido el principal pilar para la construcción de nuestra vida profesional, forjando en nosotras las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellas tenemos el espejo en el cual nos queremos reflejar.

Br. Sugey Nohemi Hurtado Aguilar

Br. Francis Natalia Hoot Herrera

LISTA DE UNIDADES. ABREVIATURAS Y SIGLAS

GMAO: Gestión de Mantenimiento Asistida por un Ordenador

SGM: Sistema de Gestión de Mantenimiento

TPM: Mantenimiento Productivo Total

TQM: Calidad Total del Mantenimiento

PO: Paros Organizativos

PA: Paros por Avería

PC: Paros por Cambio

SKU: Stock-keeping unit o Unidades de Mantenimiento Stock

KPI: Indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento

OEE: Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos

MTTR: Tiempo Medio de Reparación

MTBF: Tiempo Medio Entre Fallas

I. INTRODUCCIÓN

Considerando que una adecuada gestión del mantenimiento industrial es vital para una empresa exitosa, se llevó a cabo esta investigación monográfica, tomando como caso de estudio la problemática actual del beneficio seco de café Olam Nicaragua S,A, debido a que es una de las muchas empresas que atraviesa problemas referentes a la gestión de mantenimiento industrial, por distintos motivos tales como: falta de un plan de mantenimiento, falta de programación de mantenimientos preventivos y la no utilización de metodologías internacionales de gestión de mantenimiento.

Por tales causas, surge la necesidad de indagar sobre ¿Cuán eficiente es la gestión realizada en el departamento de mantenimiento industrial en la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa, para lo cual se ha establecido la postura teórica o supuesto de que *La poca gestión del mantenimiento industrial realizada en el proceso de beneficiado seco tiene repercusión negativa en la productividad de la empresa OLAM NICARAGUA S. A.*

Para estos efectos, se realizó un diagnóstico aplicado en el II semestre del año 2019, el cual abordó los aspectos más relevantes del sistema de gestión de mantenimiento empleado, evaluando la efectividad con que éste se cumple, con el fin de contar con los insumos necesarios para aportar al mejoramiento de la gestión y beneficiar a la empresa en mención. Dichas contribuciones tendrán vigencia durante el tiempo que la empresa decida ponerlas en práctica y dar el seguimiento continuo mediante la evaluación de los resultados como parte de un proceso de mejoramiento continuo.

El diagnóstico y las propuestas de mejora anteriormente mencionadas, se realizaron en base al estudio de 5 diferentes acápite (Generalidades del café, Generalidades del mantenimiento, Gestión del mantenimiento, Evaluación de la gestión del mantenimiento y Productividad) los cuales proporcionarán la adquisición de conocimientos necesarios para posteriormente ser llevados a la aplicación y de manera efectiva obtener la resolución del problema planteado en esta investigación.

1.1. Antecedentes

De acuerdo Pon (2017) en su investigación “Evaluación del mantenimiento industrial de maquinarias y equipos ejercido por el departamento técnico de la industria PROLACSA” (2017), obtuvo como resultados que la percepción de la eficacia del plan de mantenimiento industrial es satisfactoria pero no excepcional, ya que la empresa (PROLACSA S,A) tiene claras las metas objetivas del departamento, pero no hay cumplimiento de aspectos importantes como la gestión de recursos (estudio de componentes), claridad en la programación de actividades, planes alternativos y falta de opiniones por parte de los miembros del equipo.

De acuerdo con Castro & López (2017) en su investigación “Evaluación de la Calidad del Mantenimiento y su Impacto en la Productividad en el Área de Secado Mecánico de Exportadora Atlantic S.A” (2017), propusieron la implementación de técnicas y buenas prácticas como auditorías en el área de mantenimiento, elaboración de informes periódicos. Análisis de fallas, mantenimiento predictivo, buenas prácticas en la planificación del mantenimiento, formación especializada, capacitación constante de los trabajadores e implantar los indicadores de estudio para el análisis del comportamiento de los equipos y la manera en que se ejecuta el mantenimiento.

Obteniendo como resultados que el mantenimiento aplicado en el área del secado mecánico es mantenimiento preventivo programado y no programado y mantenimiento correctivo; los indicadores utilizados para medir la calidad del mantenimiento son: El análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de la maquinaria, no posee un parámetro medible establecido, por lo tanto, el trabajo realizado por el equipo de mantenimiento es de alta calidad.

Un estudio de Rubio (2011) en su tesis “Sistema de gestión del mantenimiento industrial” mostró como resultado que la gerencia general debe dotar de recursos adicionales; como implementos de seguridad, protección para maquinaria, nueva indumentaria para operarios, realización de talleres, charlas de sensibilización, a fin de consolidar el seguimiento e implementación del sistema de seguridad y salud ocupacional dentro del cuadro de sistema de gestión del mantenimiento Industrial.

De acuerdo a Mairena & Rojas (2013) en su trabajo investigativo “Evaluación del plan de mantenimiento Industrial en el beneficio de café seco ALSACIA (INVERCASA AGROPECUARIA S.A)” , Obtuvieron como resultados: los elementos necesarios para diseñar un plan de mantenimiento de acuerdo a las condiciones de trabajo de esta empresa son el historial de averías y los manuales de las máquinas; el plan de mantenimiento propuesto debe aplicarse en vista de la considerable reducción en las pérdidas y la prolongación del funcionamiento y vida útil de los equipos.

Las investigaciones antes descritas guardan una estrecha relación, puesto que comparten un solo objetivo en común, el cual es evaluar la gestión de mantenimiento que tiene lugar en estas industrias, realizando así un diagnóstico que posteriormente se utiliza como guía para implementar una mejora en sus sistemas, metodologías y procesos dando un aporte valioso a estas organizaciones.

Por consiguiente, las cuatro tesis se vinculan con la temática de la presente investigación que está dirigida al beneficio de café seco Olam Nicaragua S. A de la ciudad de Matagalpa, la cual permitirá mejorar el nivel de la productividad a través de implementación de estrategias de gestión de mantenimiento industrial impulsando de esta manera, el crecimiento de la empresa.

1.2.Descripción del problema

El rendimiento de las maquinarias para generar una mayor productividad y estabilidad en la producción puede convertirse en un problema si las empresas no ejercen una gestión adecuada. En muchos casos, las fallas de equipos en corto tiempo, los sobrecalentamientos y funcionamientos erráticos de las máquinas, son los principales agentes de los paros de producción por mantenimientos imprevistos, los cuales incurren en afectaciones negativas en la productividad del proceso en empresas transnacionales como Olam Nicaragua S. A, que deben regirse con parámetros propios de un departamento técnico.

En la actualidad el beneficio seco de café Olam Nicaragua S. A, atraviesa este tipo de problemas referentes a la gestión de mantenimiento industrial, debido a que no poseen un plan de mantenimiento, no se programan mantenimientos preventivos ni se hace uso de metodologías de gestión de mantenimiento que pueden contribuir a asegurar la eficiencia de los equipos; por tales razones se plantean los siguientes problemas:

1.2.1. Preguntas problema

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesta, se plantea la siguiente pregunta rectora del presente estudio:

¿Cómo se evalúa la gestión del mantenimiento industrial del proceso ejecutado en el área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S.A de la ciudad de Matagalpa durante el II semestre del año 2019?

1.2.1.1.Sistematización del problema

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

¿Cómo es el estado actual de los equipos que interactúan en el proceso realizado en el área de trillo de café de la empresa Olam Nicaragua S.A?

¿Cómo es el sistema de gestión de mantenimiento industrial desarrollado en dicha empresa?

¿Qué elementos se deben considerar para diseñar un sistema de gestión que contribuya al mejoramiento del mantenimiento industrial realizado en el proceso productivo del café en Olam Nicaragua S. A?

1.3.Justificación

Empresa Olam Nicaragua S. A debe completar una serie de requerimientos para la gestión del mantenimiento industrial, que le permitan el cumplimiento de su principal función “la disponibilidad y rendimiento de las maquinarias”, esto con el objetivo de sustentar una producción estable en la empresa.

La presente investigación, beneficia principalmente a la empresa Olam Nicaragua S. A, debido a que brinda un diagnóstico eficaz acerca del sistema de gestión de mantenimiento realizado en dicha empresa, evaluando la efectividad con que éste se cumple, con el fin de contar con los insumos necesarios para aportar a la mejora continua de la gestión de la gestión, proponiendo la implementación de procedimientos y rutinas detallados así también, herramientas o software que permitan controlar y planificar las labores correspondientes a mantenimiento.

También beneficia a todo investigador que se interese por información sobre evaluación de mantenimiento en industrias de esta índole, contribuyendo al enriquecimiento de sus conocimientos referente a la maquinaria del proceso del café.; de igual manera favorece a futuros estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial como base para investigaciones de mantenimiento posteriores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la gestión del mantenimiento industrial del proceso ejecutado en el área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa para contribuir a su mejoramiento mediante el uso de una herramienta digital, durante el II semestre del año 2019.

2.1.1. Objetivos Específicos

- ✓ Diagnosticar el estado actual de los equipos que interactúan en el proceso de trillado de café de la empresa Olam Nicaragua S. A.
- ✓ Caracterizar el sistema de gestión de mantenimiento industrial desarrollado en dicha empresa.
- ✓ Proponer a la empresa el uso de un sistema de mejora que incluya un plan de mantenimiento basado en datos del fabricante y software para la ejecución y control del sistema de mantenimiento industrial.

III. MARCO CONCEPTUAL

El presente marco teórico hace referencia a los grandes tópicos de interés, concerniente al área de mantenimiento industrial con una recopilación de las opiniones y argumentos destacados de los principales autores especialista en el campo, con el fin de lograr el entendimiento satisfactorio de esta investigación.

Se iniciará a partir de la definición y descripción del proceso productivo del café a nivel general, con el fin de comprender el rubro en que se enfoca esta investigación. Posteriormente se describirán las generalidades del mantenimiento industrial ejecutado al proceso y maquinarias de beneficiado de café, de igual manera las generalidades que comprende un departamento de mantenimiento y todas sus características.

Seguidamente, se inducirá al lector a los principales conceptos referentes a la gestión de mantenimiento tales como planes de mantenimiento, manuales, técnicas de análisis de averías entre otras metodologías.

Por último, se definirán los principales indicadores empleados para la evaluación de la gestión del mantenimiento industrial y su implementación; de igual manera se establecerá la relación existente entre la gestión del mantenimiento industrial y la productividad de la empresa.

3.1.Generalidades del café

Según los autores Canet & Soto (2016) “el café es uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica a nivel mundial, y ocupa el segundo lugar después del petróleo en materia de cifras de comercio internacional”.

Estos autores a demás señalan que en Centroamérica se produce cerca del 20 % del café exportado mundialmente, dicho café pertenece principalmente a la variedad Arábica.

- El café ha sido y es el principal rubro de exportación de Nicaragua. Es el principal generador de actividad en el área rural y su contribución al PIB nacional es significativa. Este rubro ha representado consistentemente cerca del 25 % del valor total de las exportaciones agrícolas del país (un 85% de la producción se vende en el mercado externo y un 15 % se consume localmente). Además, la cadena nacional de café es un conglomerado de agroindustrias conformado por miles de agentes (pequeños, medianos y grandes productores, procesadores primarios, industriales, exportadores y empresas proveedoras de insumos para la producción primaria y el primer procesamiento) por lo que su peso en la economía nacional es significativo expresa Milan (2004).

El rubro del café representa en Nicaragua una de las principales fuentes de empleo, desde que las primeras industrias nacionales se dedicaron a su procesamiento, ha sido una de las actividades económicas más fuertes del país en lo que a producción se refiere sin embargo, su transformación no va más allá del proceso de trillado en la mayoría de los casos sin tener un avance en agregar valor y ofrecer un producto terminado para el consumidor como lo es el café tostado, molido y empacado debido a que la mayoría de las empresas se dedican a la exportación del café en oro.



Figura 1. Ciclo de vida del café

Fuente: <https://www.perfectdailygrind.com>

3.1.1. Tipos de Beneficiados

En los beneficios de café se llevan a cabo dos tipos de procesos que comprenden desde la parte inicial en su acopio hasta obtener el grano de café en oro, dichos procesos son:

- a) Beneficiado húmedo
- b) Beneficiado seco

3.1.1.1. Beneficiado Húmedo

Los autores Zúñiga & tardancilla (2013) “El proceso de beneficiado húmedo del café o fase húmeda consiste en el desprendimiento de la pulpa o cáscara y el mucílago (miel) al grano de café por medio de la despulpadora (Maquina) y el uso agua”.

- El beneficiado húmedo del café es un eslabón clave en la cadena por su responsabilidad de conservar la calidad natural del grano, se muestra disperso en términos de ubicación, ya que se realiza generalmente en las fincas. Posterior a esta fase, el grano se traslada a los beneficios para el beneficiado seco. Milan (2004)

Como ambos autores lo establecen, la etapa de beneficiado húmedo es el principal beneficiado y el proceso clave en la producción del café puesto que de la calidad que se obtenga a través de este, dependerá el rendimiento y eficiencia del producto final.

3.1.1.2. Beneficiado Seco

- El método seco o beneficio seco, es la segunda etapa del proceso que se concentra en secar el grano y eliminar las envolturas externas (pergamino). Este consiste en descascarar, clasificar, secar, y seleccionar el grano, según calidades (de primera, segunda, imperfectos) y destino del grano (para exportación o consumo interno). El proceso de selección se realiza a mano o con máquinas para eliminar las semillas defectuosas y materia extraña. La clasificación está en función del tamaño. El producto final es siempre el llamado café verde (oro). Milan (2004)

Este proceso desempeña un papel sustancial por lo que en él se adecúa el producto a las especificaciones requeridas por el cliente en cuanto a calidad, tamaño y tipo de grano, cabe destacar que para cumplir con este proceso se requiere de maquinaria especial y operadores capacitados para su operación.

3.1.2. Diagrama de proceso del café.

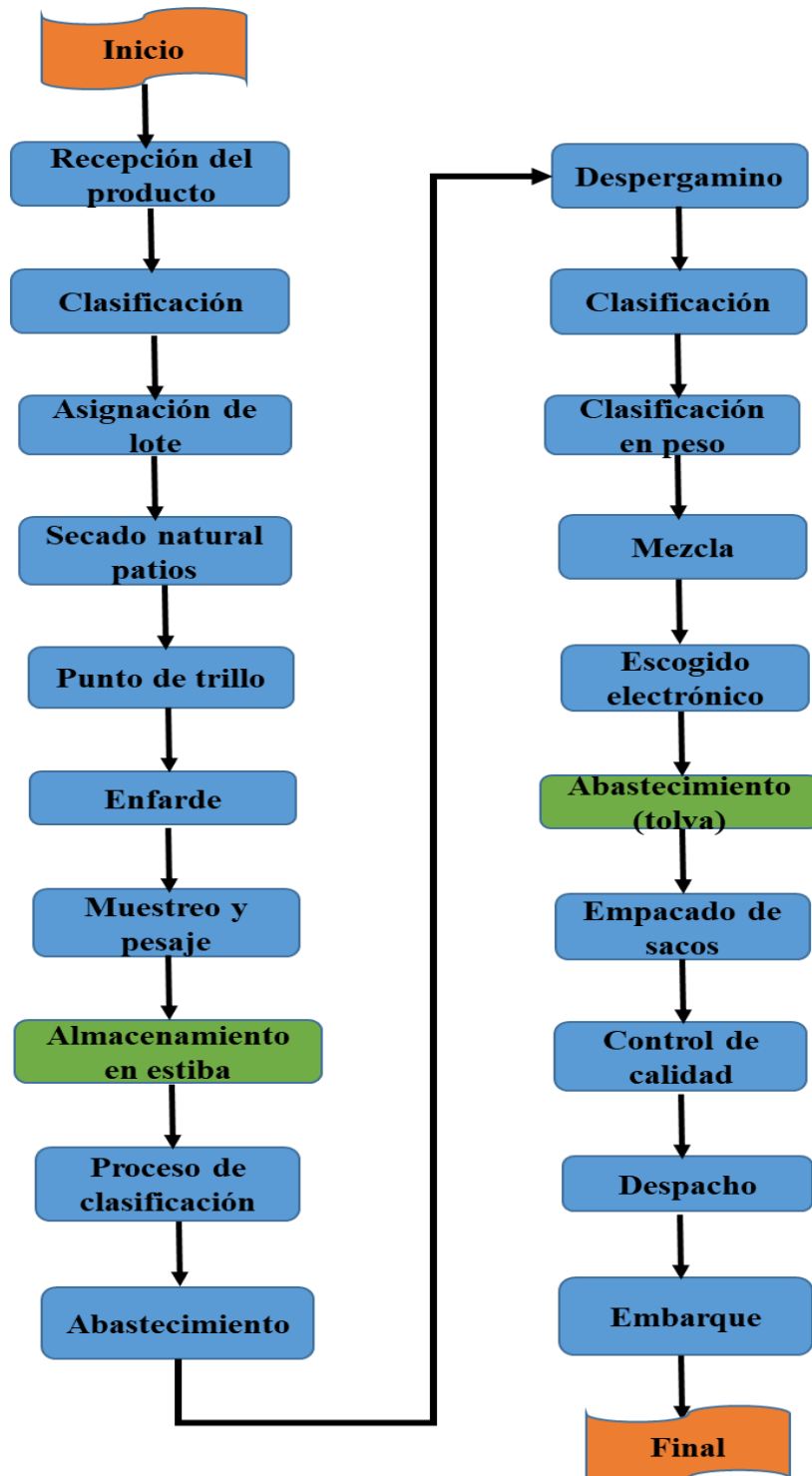


Figura 2. Diagrama de proceso del café

Fuente: Exportadora Atlantic

3.1.3. Maquinaria utilizada en el área de secado mecánico

Para poder ejecutar todo el proceso de secado mecánico en el café, es necesaria la utilización de maquinaria especializada para este tipo de granos, las cuales se detallan a continuación:

Tolva o recibidor

- Tolva, dispositivo usualmente de gran tamaño, utilizado para el procesamiento de materiales del sector industrial. Habitualmente se emplea en la canalización y/o depósito de materiales y los hay de distintas formas y estructuras, dependiendo del uso principal al que esté destinado. Núñez (2017)

Las tolvas en su mayoría son parte integrada a la red de la maquinaria; en los beneficios de café estas son utilizadas para recibir la materia prima a granel, para luego ser procesado en la máquina correspondiente. Existen diferentes tamaños de tolvas y el que se use en el proceso dependerá de la capacidad de la máquina que está recibiendo el producto.



Figura 3. Tolva recibidora de café

Fuente: <https://www.pinhalense.com>

Pre-limpiadora

El autor Milan (2004) define pre – limpiadora como “una máquina en forma de zaranda que trabaja mediante vibraciones, reteniendo los materiales grandes ajenos al café, como piedras, palos, etc.”

Esta fase es muy significativa para el proceso de producción puesto que aquí se separan las malezas o cualquier otro cuerpo extraño que no agregue valor al producto y que pueda ser una amenaza a la calidad final de este.



Figura 4. Pre limpiadora Pinhalense

Fuente: <https://www.pinhalense.com>

Trilladora

- Las trilladoras son las máquinas que se encargan de remover el pergamino del café, convirtiéndolo a café oro mediante fricción. En el momento que el café sale de la trilladora es pasado por un succionador que remueve todo el pergamino eliminado. Milan (2004)

En el proceso de secado mecánico del café, este pasa por una etapa de transformación donde se le retira la cascarilla que lo hace café pergamino y lo convierte en café oro. Esta es la fase media del proceso de producción y para conseguirlo se utiliza la maquina trilladora la cual está diseñada para llevar a cabo esa tarea.



Figura 5. Descascaradora de café

Fuente: <https://www.pinhalense.com>

Elevadores

Según el autor Trinidad (2016) “los transportadores o elevadores de cangilones: Son máquinas de transporte continuo que se emplean para la manipulación de materiales a granel”.

- Un elevador de descarga debe de ser en orientación vertical o inclinado. Los elevadores verticales dependen totalmente de la acción de la fuerza centrífuga para dirigir el material hacia el lugar de descarga y debe de ser operado a una velocidad relativamente alta. Casi todos los elevadores con descarga centrífuga tienen cangilones espaciados con fondos redondeados, establece. Nuestro café (2019) (Nuestro Café, 2019)

Estas máquinas son importantes cuando lo que se requiere es trasladar un producto a granel, en el caso del café se usan para trasladar este producto de una máquina a otra, su mecanismo de función es por medio del impulso de un motor que gira a 1760 rpm transportando el café por medio de canchales o lo que se conoce popularmente en los beneficios como huacales estos van unidos a una banda interna del elevador haciendo posible el movimiento de estos, hasta que llega a su destino (la siguiente máquina).



Figura 6. Elevadores de cangilones

Fuente: <https://mgnsa.com/es/productos/mecanizaciones>

Catadoras

Cuando un grano ingresa a los catadores se establece una exigencia de limpieza y selección automáticamente, además de efectuarse una clasificación por densidad, eliminando granos que no tienen el peso de un grano normal, al igual que elimina los granos quebrados, verdes y vanos.

La estructura de estas máquinas es de forma vertical y poseen un ventilador en la parte inferior que genera una corriente de aire ascendente. Estas máquinas son alimentadas en la parte superior, dejando caer café sobre la fuente de aire que es impulsada hacia arriba. De manera que son eliminados los granos menos densos. Arrastrados por la corriente del aire a la que son sometidos.

Dichas máquinas tienen dos compuertas por donde puede salir el café con menos densidad y el café que pasará a la otra fase del proceso.

Clasificadora por tamaño

La clasificación por tamaño es en sí misma una operación que permite separar granos defectuosos, los granos triangulares y elipsoides (caracoles) y materia extraña, porque: Los granos muy pequeños, rotos los pedazos de grano, los granitos negros y aún los elipsoides (caracoles) califican como defectos en el café de calidad “gourmet”. Si pensamos en la calidad del tueste, resulta claro que, ésta es afectada por la presencia de granos pequeños. Soto (2010)

Este proceso agrega un valor muy significativo al producto debido a que se establece el tamaño del café que se desea extraer por medio de cribas de distintos calibres que corresponden al tamaño del agujero que selecciona el grano para su previa clasificación por medio de vibraciones, esto según solicite el cliente. Cabe mencionar que ciertos granos de este producto pasan a reproceso llamándoseles de segunda para otros tipos de clientes.



Figura 7. Clasificadora por tamaño

Fuente: <https://www.pinhalense.com>

Clasificadora por peso

- Una partícula sometida a la acción de una corriente de aire (cuya dirección sea opuesta a la fuerza de gravedad) presentará una respuesta a esta combinación de fuerzas, la cual es directamente proporcional a su densidad y se denomina “gravedad específica”. La gravedad específica es función del tamaño y forma de la partícula (grano de café oro). Dado que el tamaño, la forma y el peso de la semilla afectan directamente la separación, es imperativa que las semillas sean clasificadas conforme a su tamaño y forma antes de intentar hacer una separación basada en su peso. Soto (2010).

Las clasificadoras por peso conocidas popularmente como densimétricas consisten en seleccionar el grano por su peso, garantizando que el producto que sale después de esta etapa es el de mayor calidad en cuanto a peso, tamaño y rendimiento en el proceso de tostado.



Figura 8. Clasificadoras densimétricas

Fuente: <https://www.bendig.co.cr/detalle.php>

Clasificadora electrónica

- Existen algunos granos defectuosos que poseen la forma y peso de un grano normal, y son identificados únicamente por su coloración, por lo que no pueden ser separados con las máquinas anteriormente descritas. Para ello se necesitan máquinas de selección electrónica, que se encargan de eliminar todo aquel grano que no encaje dentro del patrón de color (verde normal) previamente configurado en las máquinas. Soto (2010)

La función de esta máquina es una de los más trascendentes en el proceso ya que hay ciertos colores del café que las máquinas descritas anteriormente no podrían seleccionar, mientras que la máquina electrónica posee cámaras CCD/RGB a colores, de alta definición y resolución lo que les permite definir con gran precisión, pequeños y sutiles defectos de color de bajo contraste con respecto al producto bueno.



Figura 9. Electrónica o clasificadora por color

Fuente: <http://sorterblocks.com/1-3-5-grain-color-sorter-machine/>

Mezcla y embarque

- Este procedimiento es realizado a través de un análisis del plan de embarques del contenido de sacos o quintales que serán transportados a determinado destino, posteriormente se realiza un análisis de los inventarios y se solicita una aprobación para la pre mezcla de café correspondiente a la solicitud del cliente, se mezclan las cantidades específicas de mezcla y son empacadas en sacos entre 100 y 150 libras las que previamente son trasladadas al área de embarque en donde después de una aprobación del responsable de control de calidad se carga el contenedor y se envía la carga. Soto (2010)

En esta etapa que es la última del proceso en base a instrucciones de embarque programadas, se ordena la marcada de los sacos de exportación, después el laboratorio de catación se encarga de realizar los análisis de los lotes que van a formar un embarque específico, una vez realizada esta labor se emite una orden de mezcla y es entregada a la persona encargada de dirigir las bochadas, los lotes seleccionados para la preparación del embarque son trasladados al sector en donde se encuentra un aparato llamado bochador el cual descarga el café ya mezclado en una tolva y finalmente el producto es empacado en los sacos de exportación y pesado en una pesa electrónica que está programada para realizar diferentes pesos según el tipo de saco que se va a

utilizar (sacos de 150, 151 y 152 libras) el saco es costurado para después ser estivado en maquetas de 250, 275 a 300 sacos según las cantidades en sacos que llevará cada contenedor.

3.2.Generalidades del mantenimiento industrial

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto producía paros en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas que hacia los años 20 ya empezaron a aparecer las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación. Nieto (2009)

El autor además explica que a comienzos del siglo surgen distintos personajes a los cuales podemos considerar como los pioneros del mantenimiento industrial, Henry Ford, Frederick Winslow Taylor y Henry Fayol.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y de la implementación de una producción en serie, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos de producción por lo cual empezaron a sentir la necesidad de crear equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, hoy conocido como mantenimiento correctivo. Esta situación se mantuvo hasta la década del año 50.

Pero con la llegada de la Segunda Guerra Mundial se abandonó esta práctica, desarrollando un nuevo concepto en mantenimiento, simplemente tenían que seguir las recomendaciones de los fabricantes; esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamó mantenimiento preventivo.

De acuerdo con Cardenal (2018) afirma que “los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 se establecen nuevos conceptos, “Mantenimiento Productivo” se denomina así a la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional”.

De esta manera se destacan los aspectos más relevantes de la evolución del mantenimiento en la historia y la transformación de las distintas metodologías que se han empleado para gestionar el mismo en las industrias, tecnificándose cada vez más.

3.2.1. Taxonomía de la conservación industrial

La conservación industrial se divide en dos grandes ramas: la preservación, la cual atiende las necesidades de la materia que constituye el recurso, y el mantenimiento, que se encarga de cuidar el servicio que proporciona esta materia.

- Es importante notar la diferencia entre estas dos ramas de la conservación, ya que ambas se aplican a cualquier clase de los recursos existentes en la naturaleza. Así, una máquina puede estar sujeta a trabajos de limpieza, lubricación, reparación o pintura, los cuales pueden catalogarse como labores de preservación si evitan que la máquina, o inclusive algún equipo sean atacados por agentes nocivos; sin embargo, serán calificados como de mantenimiento si el objetivo es que continúen proporcionando un servicio de la calidad estipulada. En otras palabras, mientras la preservación se enfoca en el cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca en el cuidado del servicio que proporciona. Dounce (2014)

La conservación trata de la protección del recurso y al mismo tiempo de mantener en la calidad deseada el servicio que este proporciona, el funcionamiento normal de cualquier Sistema, máquina o equipo, tiende a demeritar su estado físico, para que estos lleguen a cumplir su tiempo de vida útil es necesario pensar cuidadosamente como se debe protegerlos.

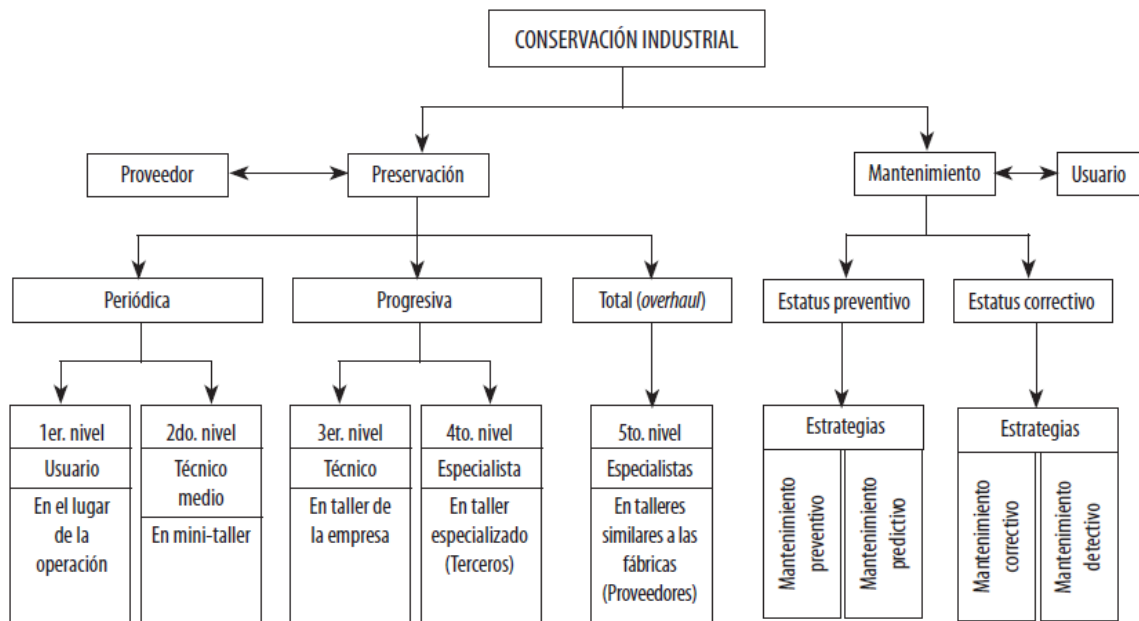


Figura 10. Taxonomía de la conservación industrial

Fuente: (Dounce, 2014)

3.2.2. Mantenimiento industrial

- EL mantenimiento es un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño. El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema. Aseguró López (2016)

Se han desarrollado diferentes tipos de mantenimientos de acuerdo a las distintas necesidades que surgen día a día en la manutención de los equipos. Al igual que se han diseñado estrategias para anticipar estas necesidades y para prevenirlas.

3.2.3. Tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo

- El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación. López (2016)

Los eventos que provocan la ocurrencia de mantenimientos correctivos son mayormente inciertos, haciendo difícil que estos se puedan predecir, sin embargo, dichos eventos se pueden controlar en menor medida, para mitigar los paros no planeados y demás inconvenientes.



Figura 11. Mantenimiento correctivo

Fuente: <https://www.industrialvrn.com>

Mantenimiento preventivo

- El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías. En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades” Establece. López (2016)

Este tipo de mantenimiento es uno de los más importantes y Olam Nicaragua S. A ente algunas empresas con una gestión satisfactoria son capaces de ejecutarlo. Como ventajas de su implementación se pueden resaltar: reducción de costos por imprevistos y paros no planeados, reducción de paros en la producción y/o operaciones, optimización del tiempo y reducción de los tiempos improductivos, mejora la gestión de stock de repuestos al tener en existencia únicamente los repuestos necesarios y las cantidades requeridas y por último permite anticipar posibles daños irremediables en la máquina.

Mantenimiento predictivo

- El mantenimiento predictivo consta de una serie de ensayos de carácter no destructivo orientados a realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta. Pereira (2010)

A través de este tipo de mantenimiento, una vez se hayan detectado las averías, se puede de manera oportuna, programar las correspondientes reparaciones sin que se afecte el proceso de producción y prolongando con esto la vida útil de las máquinas.



Figura 12. Termografía a motor

Fuente: <http://www.tecnomanmex.mx>

3.3.Gestión de mantenimiento

Para el siguiente acápite se profundizará en las metodologías y teorías efectivas a implementar en las empresas de la actualidad, referente al mantenimiento industrial, partiendo de lo general a lo específico. Cabe destacar que en este punto se realizará una síntesis de los temas con mayor importancia para el interés de esta investigación.

3.3.1. Proceso administrativo del mantenimiento

- Los recursos de una empresa son de tres tipos: humanos, físicos y técnicos, y que todos están contenidos en otro general: el tiempo. La función principal de un administrador de cualquier nivel (desde el que tiene a su cuidado una sola persona hasta el director general de la empresa) es lograr que los recursos a su cargo proporcionen al conjunto los resultados esperados. Dounce (2014)

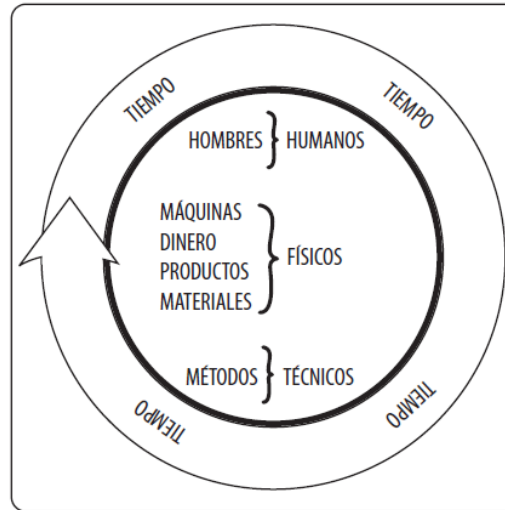


Figura 13. Proceso administrativo del mantenimiento

Fuente: (Dounce, 2014)

El mantenimiento tiende cada vez más a la eliminación de almacenes de refacciones, la disminución del tiempo que un equipo permanece en reparación, así como la implementación de programas de mantenimiento que le permiten a las empresas funcionar al máximo de su potencial.

De ahí la importancia de la administración del mantenimiento industrial, ya que una mala planificación y por consiguiente una mala implementación conduce a fallas en la operación de la maquinaria, pérdidas económicas e incluso a peligros para la salud de los colaboradores.

3.3.2. Sistema típico del mantenimiento

Para Dixon (2000) “Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común”. (Dixon, 2000)

El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción.

En un sistema de mantenimiento, a través del aprovechamiento de los recursos: mano de obra, administración, herramientas, refacciones y equipos, se pretende alcanzar como resultados:

equipos funcionales, confiables y bien configurados que puedan realizar la función para la cual fueron diseñados y lograr la operación planeada de la planta.

El autor Dixon (2000), también afirma que la organización de un sistema típico de mantenimiento incluye lo siguiente:

1. Diseño del trabajo
2. Estándares de tiempo
3. Administración de proyectos

3.3.3. Establecimiento de un plan de mantenimiento

- La realización de un plan de mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo. Dixon (2000)

También PlanetRAMS (2019) “agrega que la excelencia en el mantenimiento comienza por una planificación basada en la disponibilidad de los activos, evitando tareas de correctivo urgente”.
(*PlanetRAMS, 2019*)

- Una parte esencial de la planeación y la programación es pronosticar el trabajo futuro y equilibrar la carga de trabajo. El sistema de administración del mantenimiento debe buscar que más del 90% de trabajo de mantenimiento sea planeado y programado, a fin de obtener los beneficios de la planeación y programación. Dixon (2000)

De tal manera que la planeación del mantenimiento consiste en diseñar una estrategia que incluye el procedimiento de ciertas actividades, recursos y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento, todo ese proceso se complementa con otras operaciones igualmente importantes, que incluyen reparaciones. Ajustes, reemplazos, limpieza y lubricación, para el funcionamiento adecuado de la maquinaria o toda una industria.

Un buen plan de mantenimiento debería centralizarse en todo momento en el mantenimiento preventivo debido a que, a la larga puede ser una buena opción para que las empresas no incurran en roturas de stock y problemas derivados de la inactividad de las máquinas.

3.3.4. Manuales de mantenimiento

- Un manual de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una forma satisfactoria” establece González (2019)

Según Dounce (1989) “El manual de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control empresarial”.

Este autor también afirma que disponer de un manual es importante por cuanto:

- Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Es la manifestación a clientes, proveedores. Autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
- Permite la formación de personal nuevo.
- Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo dirigido a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

Por consiguiente, es indispensable tener un manual de procedimientos donde de una manera clara se definan las normas para la ejecución de las diferentes actividades del sector de mantenimiento. Para esto, la parte de procedimientos y estándares de ejecución debe describir,

detalladamente y con lenguaje claro a cualquier nivel, los pasos por seguir y la secuencia con que se deben realizar; con el fin de obtener este objetivo, se parte de la premisa de que el ejecutante hará la labor por primera vez, con lo cual se consigue eliminar la instrucción permanente.

También se debe incluir en esta parte una lista de soluciones a posibles fallas y sus síntomas. Además, de ser posible deben adicionarse gráficos o planos de los elementos con el fin de guiar a quien realiza la labor.

3.3.5. Selección de la política de mantenimiento

- Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. Consiste en mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigidas en empresas de servicio, a un costo global óptimo. Figueras & Parra (2016).
- El objetivo de una política de mantenimiento es, establecer claramente los lineamientos y principios que deben seguir todos los integrantes del departamento de mantenimiento y todos los facilitadores de las funciones que interactúan con las actividades, para conseguir el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión de mantenimiento. Echavarría (2019)

Cada máquina está compuesta por múltiples sistemas mecanismo y elementos. Estos no siempre están expuestos al mismo régimen de explotación, por lo que se debe diferenciar la política de mantenimiento de cada uno, las cuales no tienen que coincidir con la que previamente se le determino a la máquina en general. De esta forma se aplica un sistema alternativo a los sistemas de la máquina lográndose un mantenimiento más coherente y racional.

González, Henández & Danger (2019) establecen que “después de implantado el sistema de mantenimiento este debe ir perfeccionándose a través de auditorias sistemáticas que permitan elevar paulatinamente el nivel de gestión y enriquecer la experiencia”.

Por lo tanto, al poner en práctica una política de mantenimiento, se requiere de la existencia de un plan de operaciones, el cual se debe dar a conocer a quienes sean participes y debe haber sido aprobado anticipadamente por la autoridad de la empresa.

Las políticas comunican a los empleados y gerentes lo que se espera de ellos y por tanto, aumentan las probabilidades de la debida ejecución de las estrategias.

3.3.6. Programa de mantenimiento preventivo

- El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo Dixon (2000)
- En el mantenimiento preventivo, se busca evitar las averías actuando antes de que surjan. Normalmente se hace sustituyendo piezas de desgaste antes del fin de su vida útil. También puede tratarse de acciones de limpieza o lubricación. Este sistema permite planificar la intervención, puesto que la máquina o instalación trabaja de forma correcta. Al conocer de antemano los recursos necesarios, se puede planificar una parada preventiva que afecte lo menos posible a la producción. Nieto (2014)

Realizar un plan de mantenimiento industrial preventivo, ayuda a reducir los costes. Al reducir las paradas de máquina y la subactividad de producción. Además, se ve reducido el número de intervenciones, las horas empleadas y los costes de mantenimiento correctivo que se provocan a posteriori para solucionar las averías.

Externalización del mantenimiento

El efecto de la competencia

El autor García (2019) explica que la competencia obliga a las empresas a reducir costes. Mantenimiento es uno de los primeros departamentos al que se le exigen reducciones. Y hay que reducir, por tanto, en la cantidad de personal que se utiliza y en el dinero que se gasta en repuestos. Eso implica:

- Reducir el número de órdenes: tiene que haber menos intervenciones
- Reducir el número de emergencias: las órdenes de trabajo de emergencia suelen ser las más caras y las que implican un mayor trastorno de la producción
- Reducir el valor de los repuestos consumidos

Una de las estrategias de las empresas para reducir costes es la contratación de empresas externas del área de mantenimiento. Existen diversas formas de llevar a cabo esta contratación:

- Contratos por administración: la empresa contratista cede mano de obra por un importe mensual, por hora/hombre, etc.
- Contratos por precios unitarios: cada tarea tiene un precio preestablecido
- Contratos de Mantenimiento Integral. Por un precio cerrado, la empresa contratista realiza todas las tareas de mantenimiento de toda la planta o de una parte de ella.

Las ventajas de externalizar el mantenimiento (flexibilidad, disminución de costes, especialización de la empresa contratista, etc.) hace que cada día más compañías decidan sustituir sus departamentos de mantenimiento por empresas especializadas, bajo cualquiera de las modalidades de contratación.

Los contratos de mantenimiento integral:

Dentro de las modalidades de contratación, el llamado Contrato de Mantenimiento Integral es el único que permite a la empresa contratista implantar políticas propias de gestión de

mantenimiento. Por un precio cerrado, el contratista se hace cargo de la resolución de todos los problemas técnicos que puedan tener los equipos a su cargo. Eso hace que las técnicas de mantenimiento a implementar sean las más avanzadas posibles: no puede haber imprevistos, no puede haber grandes fallos o averías que irán contra la cuenta de resultados del contratista.

La Gestión Integral del mantenimiento de una planta industrial se basa en cuatro pilares:

- Auditorías Técnicas
- Análisis de Criticidad
- Planes de Mantenimiento
- Propuestas de mejora

3.3.7. Mantenimiento en producción TPM

La filosofía del TPM.

- El TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas Garrido (2019).

El autor también establece que el TPM implica:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debido al estado de los equipos

El TPM fomenta una gestión de mantenimiento que se basa en implantar el mantenimiento autónomo. Para ello, es necesaria la existencia o creación de una cultura propia, que sea estimulante y motivadora, de forma que se promueva el trabajo en equipo, la motivación y el estímulo y coordinación entre producción y mantenimiento.

El mantenimiento productivo total, implica una integración de todas las áreas de la empresa, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden realizarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y eficiente.

Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total.

3.3.8. Las 5S en mantenimiento autónomo o TPM

- 5S es un conjunto de cinco actividades que visan perfeccionar el comportamiento de las personas, resultando en un cambio de hábitos y actitudes y mejorando las condiciones de trabajo, principalmente en los aspectos de seguridad y productividad Riberio (2012)

De igual manera el autor explica lo que conlleva cada una de las 5S:

El SEIRI, sentido de Utilización, define que además de la racionalización de recursos, que es uno de los objetivos del Pilar Mejoras Específicas, Enfocadas o Individuales, hay necesidad de mantenerse en buenas condiciones todas las instalaciones, recursos y equipos. La restauración de las condiciones básicas de los equipos es una de las actividades iniciales del Mantenimiento Autónomo y del Mantenimiento Planificado.

El SEITON, sentido de Orden, recomienda que todos los recursos tengan su lugar de almacenar definidos e identificados, eso incluye equipos y sus diversos puntos (señalización de sentidos de flujo y de rotación, señalización de mínimos y máximos, señalización de puntos de inspección, señalización de riesgos) O sea, todo el Control Visual necesario para facilitar las actividades del operador y del mantenedor y para evitar riesgos.

El SEISO, sentido de Limpieza, es la actividad del 5S más relacionada al Pilar Mantenimiento Autónomo, ya que la limpieza hecha con postura de inspección traza como resultados la identificación y eliminación de las fuentes de suciedad y la detección de desgastes en su fase temprana.

El SEIKETSU, sentido de Estandarización, Higiene y Salud, motiva al operador a mantener su área de trabajo libre de contaminaciones y su ropa siempre limpia. Esta crea estándares para el mantenimiento de las 3 primeras “S”.

El SHITSUKE, sentido de Autodisciplina, contribuye para varios aspectos del TPM: confiabilidad de los registros hechos por el operador, garantía de que los check-lists son utilizados de manera adecuada, mantenimiento de la limpieza del equipo independiente de seguimientos o auditorias, cumplimiento de las normas y de los procedimientos, mejor relacionamiento entre operadores y mantenedores y postura proactiva de los operadores para sugerir mejoras.

Las prácticas de 5S se consideran el fundamento para la implantación de los pilares de TPM. Eso significa que, si el nivel de las 5S no es el esperado en la empresa, los pilares del TPM difícilmente podrán ser implantados, mejorados y mantenidos.

La importancia de las 5'S radica en que es indispensable contar con un entorno de trabajo organizado, limpio, estandarizado, higiénico y seguro para poder llevar a cabo las tareas de la manera más eficiente, rápida y productiva. Esto es posible gracias a la implementación de esta metodología puesto que engloba todos los procedimientos paso a paso que deben cumplirse.



Figura 14. Ejemplo 5'S

Fuente: <http://calidadtotal.org/noticias/12-noticias/7-noticia-2>

3.3.9. La implantación de TPM

El autor García (2019) asegura que “TPM crea una cultura corporativa que constantemente se esfuerza en eliminar pérdidas a través del solapamiento de actividades de pequeños grupos dentro de la planta”.

Los pasos para desarrollar ese cambio de actitud según el autor son los siguientes:

- **Fase 1. Aseo inicial**

En esta fase se busca limpiar la máquina de polvo y suciedad, a fin de dejar todas sus partes perfectamente visibles. Se implementa además un programa de lubricación, se ajustan sus componentes y se realiza una puesta a punto del equipo (se reparan todos los defectos conocidos).

- **Fase 2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas**

Una vez limpia la máquina es indispensable que no vuelva a ensuciarse y a caer en el mismo estado. Se deben evitar las causas de la suciedad, el polvo y el funcionamiento irregular (fugas de aceite, por ejemplo), se mejora el acceso a los lugares difíciles de limpiar y de lubricar y se busca reducir el tiempo que se necesita para estas dos funciones básicas (limpiar y lubricar).

- **Fase 3. Preparación de procedimientos de limpieza y lubricación**

En esta fase aparecen de nuevo las dos funciones de mantenimiento primario o de primer nivel asignadas al personal de producción: Se preparan en esta fase procedimientos estándar con el objeto que las actividades de limpieza, lubricación y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos.

- **Fase 4. Inspecciones generales**

Conseguido que el personal se responsabilice de la limpieza, la lubricación y los ajustes menores, se entrena al personal de producción para que pueda inspeccionar y chequear el equipo en busca de fallos menores y fallos en fase de gestación, y por supuesto, solucionarlos.

- **Fase 5. Inspecciones autónomas**

En esta quinta fase se preparan las gamas de mantenimiento autónomo, o mantenimiento operativo. Se preparan listas de chequeo (check list) de las máquinas realizadas por los propios operarios, y se ponen en práctica. Es en esta fase donde se produce la verdadera implantación del mantenimiento preventivo periódico realizado por el personal que opera la máquina.

- **Fase 6. Orden y armonía en la distribución**

La estandarización y la procedimentación de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira tanto el TPM como el JIT. Se busca crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, la lubricación, el mantenimiento de registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento y producción, la gestión de la herramienta y del repuesto, etc.

- **Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad**

La última fase tiene como objetivo desarrollar una cultura hacia la mejora continua en toda la empresa: se registra sistemáticamente el tiempo entre fallos, se analizan éstos y se proponen soluciones. Y todo ello, promovido y liderado por el propio equipo de producción.

El Japan Institute of Productive Maintenance considera que es necesario establecer 8 pilares como parte del modelo para la implantación de TPM:

- **Pilar 1:** Entrenamiento
- **Pilar 2:** Mantenimiento Autónomo
- **Pilar 3:** Mejora Enfocada
- **Pilar 4:** Mantenimiento Planificado

- **Pilar 5:** Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo
- **Pilar 6:** Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad
- **Pilar 7:** Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos
- **Pilar 8:** Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente

La implantación del TPM representa inversión y esfuerzo, trabajo en equipo, con un alto nivel de compromiso de la dirección y la empresa en general. Sus resultados por lo general deben medirse en años, no en días, ni meses. De esta forma, se logran efectos sorprendentes sustentables en el tiempo, con una gran satisfacción para las personas que componen la empresa en todos sus niveles.

TPM conduce la organización a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente.

3.3.9.1. Problemas para la implantación de TPM

TPM no es una moda, ni una inversión de un año, es la decisión de un cambio organizacional profundo y duradero que conlleva un programa de largo plazo, y a veces errores, que suponen marcha atrás y vuelta a empezar expresa García (2019)

Los autores Marín & Martínez (2013) realizan una compilación de las diferentes barreras que se enfrentan al momento de implantar TPM entre las cuales se pueden destacar:

- Falta de soporte por la alta dirección por no entender bien el objetivo del TPM y el esfuerzo requerido
- No implementar el TPM a través de pequeños grupos conducidos por producción y asistidos por mantenimiento

- Introducir el TPM en máquinas que realmente no son importantes en el proceso productivo
- Falta de visión a largo plazo que motiva que la dirección espere resultados rápidos
- No compartir el conocimiento que las personas tienen sobre los equipos y secretismo en como mantenimiento resuelve los problemas
- Resistencia de los trabajadores y sindicatos, que no se adaptan a los nuevos conceptos y cambios, y presentan actitudes obstinadas en relación a la organización, los conocimientos y las creencias, debido a modos de pensar rígidos, falta de flexibilidad, miedo a lo desconocido o pensar que el cambio puede suponer más trabajo.
- No implementar procedimientos adecuados para la estandarización de las operaciones

Es poco realista, dar por hecho que la implantación de TPM es algo fácil de realizar, que se obtendrán grandes resultados a corto plazo y que todo funcionará al primer intento. Cada vez que una empresa se introduce en un proceso de renovación o reinención, es normal enfrentar cierta resistencia al cambio y encontrarse con distintos obstáculos en el camino; la implantación del TPM no es la excepción debido a que este conlleva un cambio radical en todas las estructuras y políticas de la empresa, pero más profundamente en la cultura y mentalidad de todos los colaboradores, por lo tanto es necesario estar debidamente preparados y claros de los diferentes panoramas así como también tomar las medidas y precauciones necesarias para mitigar estos obstáculos.

3.3.10. Técnicas de control de la maquinaria

El autor Muñoz (2003) establece 3 técnicas de control de maquinaria que se explican a continuación:

Técnica de control en marcha

1. Inspección visual, acústica y táctil de los componentes accesibles

- Holgura de componentes no rotativos
- Restos de material de desgaste o corrosión (uniones, remaches, juntas de fricción...)

- Desplazamiento relativo dos componentes
- Laca frágil sobre una junta, desplazamiento relativo entre las dos partes
- Partes internas inaccesibles mediante técnicas ópticas
- Movimiento de juntas con holgura, movimiento con golpes

2. Control de temperatura

- Se monitorizan las variaciones de temperatura
- Termómetros, termopares, termistores, pinturas, infrarrojos, etc.

3. Control de lubricante

- Análisis del aceite.

4. Detección de pérdidas

- Diferentes tipos de métodos la más común (visual)

5. Monitorizado de vibraciones

- Detecta gran cantidad de fallos
- Técnica mayoritariamente empleada
- Gran cantidad de información

6. Control de ruidos

- Sonidos especiales (Ej.: Fugas)
- Análogo al control de vibraciones

7. Control de corrosión

- Cambio de la resistencia eléctrica de probetas de medida con la corrosión

Técnicas de control máquina detenida.

1. Inspección visual, acústica y táctil de los componentes en movimientos inaccesibles

- Estado de la superficie de los dientes de los engranajes

2. Detección de fisuras

- Líquidos penetrantes en las superficies de las fisuras
- Pulverizado de partículas magnéticas
- Resistencia eléctrica
- Corrientes inducidas
- Ultrasonidos

3. Detección de fugas

- Mediante ultrasonidos

4. Ensayo de vibraciones

- Respuesta del sistema ante una vibración

5. Control de corrosión

- Instalación de probetas en el equipo, e inspección periódica (Ej.: mediante ultrasonidos)

6. Técnicas de control de aplicación general

- Control de lubricantes
- Control de temperatura
- Monitorización de vibraciones y ruidos

Las técnicas antes descritas por el autor, una vez llevadas a cabo podrían garantizar un equipo en óptimas condiciones para el proceso de producción, lo que a gran escala permitiría tener una organización más confiable, competitiva y por ende con un nivel de productividad excelente.

Cada una de estas técnicas están diseñadas para resolver las diferentes necesidades que pueda presentar el equipo en cuanto a fallas, evitando mayores imprevistos, debido a que cada componente podrá ser examinado específica y rigurosamente con los procedimientos e instrumentos especializados.

3.3.11. Medición del Mantenimiento

Paros

Los paros en la producción de una empresa están ligados a la detención de los equipos encargados de ejecutar las actividades productivas de la empresa.

Según Austria (2019) los paros están dados por una de las siguientes situaciones:

Tipos de paros:

- Paros Organizativos (PO).
- Paros por Avería (PA).
- Paros por Cambio (PC).

Cada uno de estos paros trae consecuencias significativas a las industrias, los paros organizativos están dados en su mayoría por que las personas que manipulan el equipo no están capacitadas adecuadamente para hacerlo.

En cambio, los paros por avería están dados por que la maquina o equipo sufrió algún tipo de deterioro que lo inhabilita o que no es confiable ni seguro seguir operando la máquina.

Por el contrario de cuando se habla de paros por cambios, estos suceden únicamente cuando en una fábrica/empresa trabaja con más de un producto y se tiene que producir con la misma maquinaria. Entonces se hacen paros para poder cambiar los formatos de cada SKU en la maquinaria.

Fallas

- La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es 100% confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aún aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable. Un equipo con un muy buen diseño, con excelente montaje, con adecuadas pruebas de trabajo en campo y con un apropiado mantenimiento nunca debe fallar (en teoría); sin embargo, la experiencia demuestra que incluso los equipos con mejores diseños, montajes y mantenimientos fallan alguna vez expresa Gutiérrez (2009).

Las fallas como indicador al momento de determinar la fiabilidad de los equipos que operan en una empresa o industria deben de documentarse a cada ocurrencia, que se presente durante su tiempo de utilización. Además, esto representa una contribución al momento de planificar un mantenimiento.

3.3.12. Evolución de la tasa de fallas a lo largo de tiempo

El autor Abella (2017) establece que la duración de la vida de un equipo se puede dividir en tres periodos diferentes:

IV. Juventud. Zona de mortandad infantil.

El fallo se produce inmediatamente o al cabo de muy poco tiempo de la puesta en funcionamiento, como consecuencia de:

- Errores de diseño
- Defectos de fabricación o montaje
- Ajuste difícil, que es preciso revisar en las condiciones reales de funcionamiento hasta dar con la puesta a punto deseada.

V. Madurez. Periodo de vida útil.

Periodo de vida útil en el que se producen fallos de carácter aleatorio. Es el periodo de mayor duración, en el que se suelen estudiar los sistemas, ya que se supone que se reemplazan antes de que alcancen el periodo de envejecimiento.

VI. Envejecimiento

Corresponde al agotamiento, al cabo de un cierto tiempo, de algún elemento que se consume o deteriora constantemente durante el funcionamiento.

Estos tres periodos se distinguen con claridad en un gráfico en el que se represente la tasa de fallos del sistema frente al tiempo. Este gráfico se denomina “Curva de bañera”.

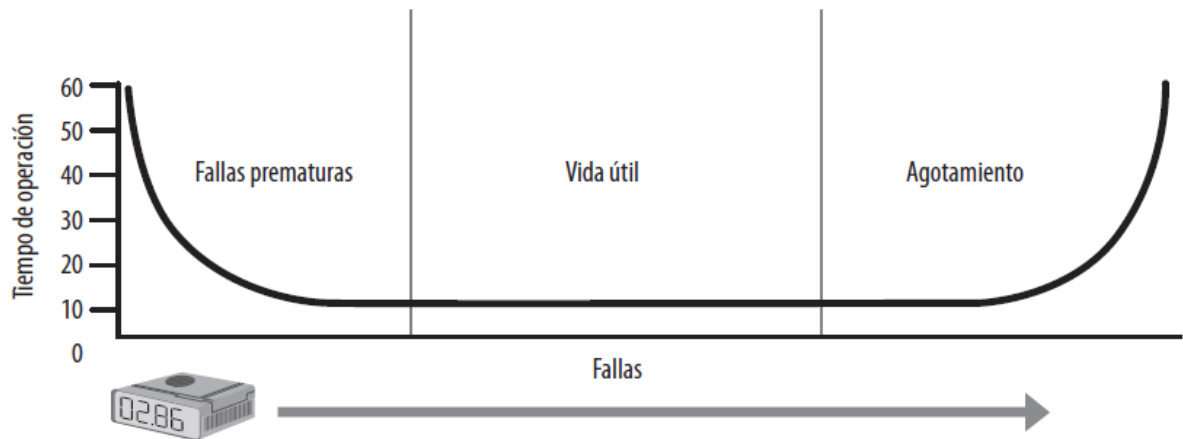


Figura 15. Curva de la bañera

Fuente: (Dounce, 2014)

Como se menciona anteriormente la evolución de la tasa de fallas podría determinar la vida útil de un equipo, por ende, permite planificar el reemplazo de la maquina o sistema y también la compra de repuestos o insumos para su mantenimiento.

3.3.13. Métodos de análisis de averías

- El análisis de averías tiene como objetivo determinar las causas que han provocado determinadas averías (sobre todo las averías repetitivas y aquellas con un alto coste) para adoptar medidas preventivas que las eviten manifiesta Garrido (2009).

El autor también explica los métodos para el análisis de averías:

Datos que deben recopilarse al estudiar un fallo: Cuando se estudia una avería es importante recopilar todos los datos posibles disponibles. Entre ellos, siempre deben recopilarse los siguientes:

- Relato pormenorizado en el que se cuente qué se hizo antes, durante y después de la avería
- Detalle de todas las condiciones ambientales y externas a la máquina

- Últimos mantenimientos preventivos realizados en el equipo, detallando cualquier anomalía encontrada.
- Otros fallos que ha tenido el equipo en un periodo determinado.
- Condiciones internas en que trabajaba el equipo.

Causas de los fallos: Las causas habituales de los fallos son generalmente una o varias de estas cuatro:

- Por un fallo en el material
- Por un error humano del personal de operación
- Por un error humano del personal de mantenimiento
- Condiciones externas anómalas

Si el técnico de mantenimiento emplea cada una de estas técnicas de análisis de averías se podrá llegar a la causa raíz de esta y es posible encontrar una solución al problema de manera pronta, sobre todo cuando es una máquina que se avería frecuentemente. Podría suceder que una misma máquina presente más de una de las causas que el autor menciona en una avería, por lo que es necesario examinar con sumo cuidado y nivel de detalle.

3.3.14. Método de causa-efecto

- A este diagrama se le llama “diagrama Ishikawa”, “causa-efecto” o “espina de pescado”, ya que la gráfica del conjunto asemeja un esqueleto de pescado y cada espina puede significar una o más causas; lo creó el japonés Kaoru Ishikawa, y nos ayuda para conocer las causas que concurren en la aparición de algún efecto que nos interese analizar. Este diagrama es muy útil durante las juntas de lluvias de ideas según Dounce (2014).

Para determinar soluciones permanentemente de un problema o soluciones duraderas, se deben determinar primeramente las causas que desencadenaron dicho problema, de otro modo se estaría brindando solamente soluciones temporales sin afectar a la raíz de este. Cabe destacar que este método se centra mayormente en 4 factores que siempre están presentes en el ámbito industrial, puede denominárseles como 4 M: Mano de obra, materiales, máquinas y métodos.

Analizando estos 4 métodos principales dentro del diagrama de Ishikawa, es más fácil determinar el origen de un problema y qué o quién es responsable de este.

Diagrama de Ishikawa constituye una de las herramientas ideales para la determinación y análisis de averías, por su facilidad de implementación, incluye todos los puntos de vista de los involucrados. Abarca todos los factores que inciden mediante una representación gráfica clara y sencilla, que como resultado muestra la solución a la problemática producto del acuerdo de todos los participantes del equipo.

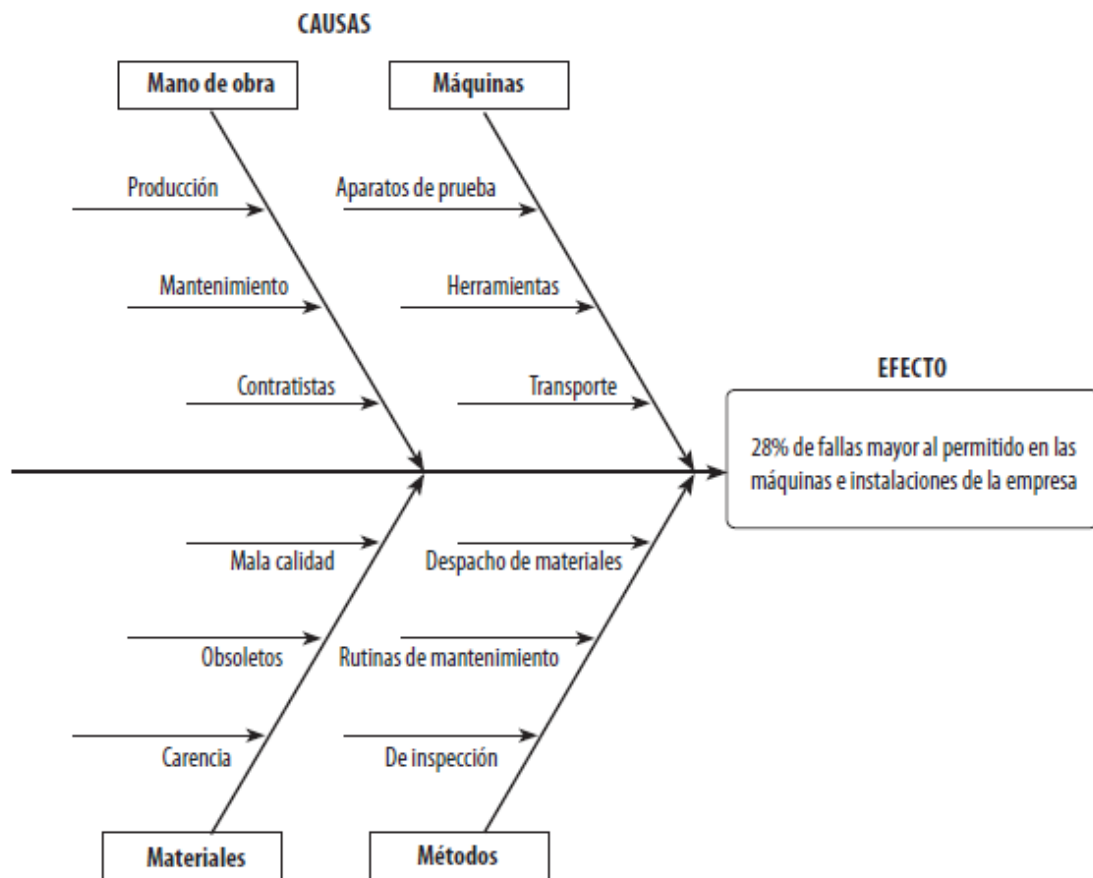


Figura 16. Diagrama Causa-efecto

Fuente: (Dounce, 2014)

Ciclo de reparación y mantenimiento

Según el autor Garrido (2009) los ciclos de reparación de mantenimiento comprenden los siguientes trabajos:

- Cambios de las piezas que presentan dificultades en su funcionamiento y cuyo límite inferior del tiempo normativo del servicio es menor que el período entre reparaciones.
- Restablecer los desajustes imprevistos en la regulación de los mecanismos y acoplamientos móviles.
- Restablecer los desajustes imprevistos de las uniones fijas, corregir cualquier avería que se presenta en los equipos.

Para un mantenimiento eficiente de los equipos es necesario establecer los ciclos de reparación con que este ha de ejecutarse, teniendo en cuenta el historial de averías de la máquina, su historial de cambios de repuestos y el tiempo entre fallas, esta información facilitará el pronóstico de los componentes que fallan con mayor frecuencia y de igual forma determinar el mantenimiento preventivo a realizar y el periodo correcto en el que ha de efectuarse.

3.3.15. Equipamiento o recursos materiales

Para que exista un departamento de mantenimiento en una industria, estrictamente deberá haber maquinarias y equipos que necesiten control y reparación en cierto momento de su vida útil, esto conlleva la compra de un stock de repuestos que debe ser correctamente gestionado y controlado.

Equipos

Según Curet (2015) equipos “es un grupo de componentes que ayudan y agilizan el proceso de producción, incluye máquinas, herramientas, manuales, herramientas auxiliares y otros elementos que son directamente empleados en el trabajo”.

Una organización sin los equipos adecuados y la manutención correcta de estos, difícilmente podría ejecutar sus labores. Una gestión exitosa se encarga de garantizar la compra de los equipos correctos, su disponibilidad y sus condiciones óptimas para llevar a cabo el trabajo para el que fue diseñado.

Repuestos

- Repuesto o pieza de repuesto es todo elemento o conjunto de elementos que realicen una función mecánica, correcta y específica, incluso decorativa, en un bien de consumo duradero (un coche, una moto, un electrodoméstico, etc.), y que sea necesaria para el correcto funcionamiento del bien expresa Real (2010).

El autor se refiere a todo fragmento que es parte de una máquina o equipo como tal y que sin ella este dejaría de funcionar correctamente, lo que indica que cada pieza de un equipo es totalmente importante y se debe tener un sustituto en caso de que la original del equipo o maquina falle.

Qualitymant (2015) considera que “la importancia de la gestión de stock reside en que este es necesario para cumplir con la función de suministrar material al departamento de mantenimiento”.

El autor además explica que un almacén de repuestos tiene que estar en buen estado, limpio y ordenado ya que de ello dependerá que se tenga el material almacenado en condiciones óptimas para ser usado por mantenimiento.

La gestión de stock es útil para una industria debido a que en el momento en que una maquina falle se tendrá accesible el repuesto y no se incurrirá en gastos de envío y sobre todo en paros prolongados de producción por estar a la espera de la pieza necesaria. El tiempo siempre va a significar dinero lo que representa que a más tiempos de paro más pérdidas financieras se tendrá.

3.4. Evaluación de la gestión del Mantenimiento.

En este acápite están contenidos los principales aspectos, estrategias y herramientas empleadas para evaluar la gestión del mantenimiento industrial, material que sustenta el principal objetivo planteado en esta investigación.

.

3.4.1. Eficiencia y eficacia de la de la gestión del mantenimiento

El autor Peralta (2016) menciona que la eficiencia es la capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando su optimización.

Según Peralta (2016) Eficacia “es la capacidad de lograr los objetivos y metas programadas con los recursos disponibles en un tiempo predeterminado”.

Por lo tanto, la eficiencia y eficacia de las actividades de mantenimiento estarán determinadas por la gestión de mantenimiento realizada y las buenas prácticas de esta. Ambas pueden considerarse un indicador para evaluar la gestión del mantenimiento en base a los diferentes parámetros que estas miden.

3.4.2. Indicadores de gestión para mantenimiento industrial.

- Los indicadores de gestión de mantenimiento son los resultados que se obtienen al hacer las mediciones del desarrollo de un plan y al combinarlos entre sí para formar factores indicadores, con base en los cuales determinar las acciones correctivas según Palencia (2007).

Palencia también señala que los indicadores más usuales son:

- De planeación
- De carga de trabajo
- De costo
- De productividad.

La explicación textual anterior revela que estos indicadores de forma individual no son eficaces, si no solo en combinación con otros. Su trabajo será evaluar el desempeño del mantenimiento industrial y a través de esto tomar decisiones que impliquen mejorías.

3.4.3. Indicadores de Mantenimiento Mundial

- Los indicadores de gestión se pueden utilizar para el análisis de factores que se interrelacionan con la función mantenimiento y permite resaltar las principales causas de falla de los equipos, rendimiento de la mano de obra y/o recursos, frecuencia de ocurrencia de averías con vistas a establecer mejoras en los planes de inspecciones y reparaciones correspondientes para el buen desempeño de la organización expresa Leal & Zambrano (2018).

Dentro de los indicadores que estos autores mencionan se destacan los siguientes:

- Confiabilidad
- Mantenibilidad
- Disponibilidad de equipos
- Costos de mantenimiento por facturación
- Costo de mantenimiento por valor de reposición
- No cumplimiento de mantenimientos
- Sobrecarga de mantenimiento
- Alivio de mantenimiento
- Personal de control
- Personal de supervisión
- Tasa de frecuencia de accidentes
- Tasa de gravedad de accidentes
- Costos de mantenimiento con relación a la producción
- Costos de mano de obra propia con relación al costo total de mantenimiento
- Costos de mano de obra contratada con relación al costo total de mantenimiento

- Costos de los recursos con relación al costo total de mantenimiento
- Costos de capacitación
- Costos de paradas programadas
- Costos de paradas no programadas
- Horas invertidas en mantenimiento con relación a las disponibles en el sistema productivo

La aplicación, generación y evaluación de los indicadores ayudará en la evaluación del mantenimiento, contribuyendo además a optimizarlo, minimizar los tiempos de entregas a los clientes mediante la fiabilidad y disponibilidad de los equipos al departamento de producción y por ende aumentar la productividad de la empresa.

Los indicadores son una herramienta muy útil para controlar cada parte de los procesos, estableciendo un parámetro que regule lo permisible, que se pueda medir en el tiempo y que sea verificable habitualmente. Si se realiza una gestión efectiva de los indicadores puede reducirse el margen de la variabilidad de los procesos a su mínima expresión. Debe hacerse especial énfasis en el potencial que estas herramientas poseen para el control y seguimiento empresarial y por ende en la gestión del mantenimiento.

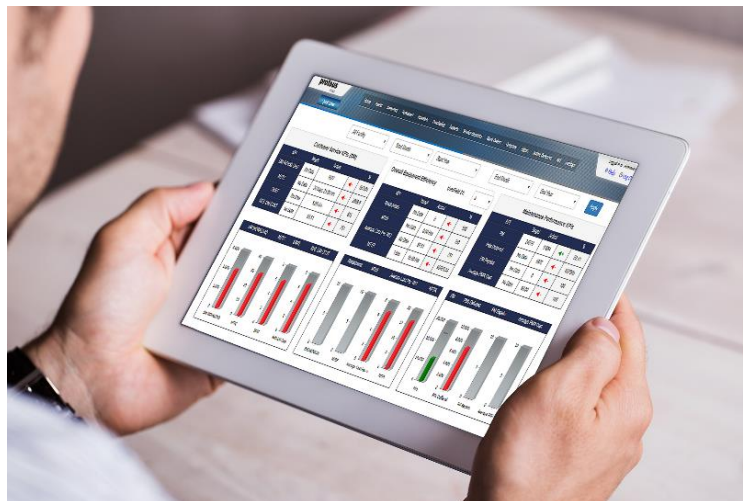


Figura 17. Indicadores de mantenimiento

Fuente: <https://eaglecmms.mx/6-indicadores>

Confiabilidad del talento humano

- La Confiabilidad del talento humano es la probabilidad de desempeño eficiente y eficaz de las personas, en todos los procesos, sin cometer errores o fallas derivados del conocimiento y actuar humano, durante su competencia laboral, dentro de un entorno organizacional específico manifestó Palencia (2007).

El equipo de talento humano con el que debe contar el departamento técnico, ha de ser seleccionado con sumo cuidado, ya que tiene que poseer las competencias necesarias que este departamento exige y debe contar con la capacitación correspondiente para poder hacer frente a los problemas de naturaleza compleja como suelen ser los problemas asociados a la manutención de maquinarias y equipos, esto garantizará la confiabilidad de los individuos que participen en este departamento en cuanto a temas de aptitud.

El desarrollo de las competencias técnicas de los colaboradores no es un tema de interés para el personal técnico sino también para el líder del departamento y para la alta dirección, puesto que esto generará un equipo eficazmente preparado para las diferentes situaciones y actividades de gestión y mantenimiento Industrial.

Productividad

- La productividad, en otras palabras, mide la eficiencia de producción por factor utilizado, que es por unidad de trabajo o capital utilizado, siendo su objetivo el de establecer la mezcla idónea de maquinaria, de trabajadores y de otros recursos para maximizar la producción total de productos y servicios esto según Gadesco (2013).

Lo que quiere decir que la productividad no es más que la relación entre la cantidad física de bienes y servicios obtenidos en un período determinado y la cantidad de recursos gastados en lograrlas.

Producto

- Un producto es un conjunto de características y atributos tangibles forma, tamaño, color e intangible marca, imagen de empresa, servicio que el comprador acepta, en principio, como algo que va a satisfacer sus necesidades. Por tanto, en marketing un producto no existe hasta que no responda a una necesidad, a un deseo de acuerdo a González (2015).

Dicha definición revela la relación que existe entre un producto y la productividad con la que este fue elaborado, en la cual repercuten distintos factores, entre ellos el mantenimiento industrial.

Productos terminados

- Producto terminado es cualquier bien que ha completado su proceso de fabricación, pero que aún no ha sido vendido o distribuido al cliente final. El término se aplica a los bienes que se han fabricado o procesado para agregarles valor de acuerdo a Corvo (2019).

Por consiguiente, producto terminado no es más que los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber estos alcanzado su grado de transformación total.

3.4.4. Indicadores de eficiencia general de los equipos (OEE).

- El indicador OEE es una herramienta integral de evaluación comparativa, esto quiere decir que puede ser utilizado para evaluar los diferentes componentes del proceso de producción, por ejemplo: disponibilidad, rendimiento y calidad. Del mismo modo, es un indicador apropiado al momento de medir los avances reales en 5s, Lean Manufacturing, Kaizen, TPM y Six Sigma.
- La Eficiencia General de Equipos es considerada por muchos especialistas como una de las herramientas de evaluación, más eficaz para la toma de decisiones referentes al sistema productivo de acuerdo a López (2016).

Se considera entonces que el OEE es un indicador de vital importancia que representa la disponibilidad real de la máquina o equipo para lograr producir sin fallas; esto representa un aumento significativo en la productividad debido a que contribuye a una planificación de la producción más organizada y un volumen de producción mayor.

Factores que afectan la productividad de las empresas

Innumerables factores internos y externos pueden afectar a la productividad de una empresa, entre los más importantes se pueden destacar:

Factor humano

- Nunca se debe obviar la importancia del factor humano en el camino de la excelencia. Es el capital más valioso. Sólo con una buena dirección de las personas conseguiremos mejorar los procesos y la rentabilidad sostenida. Es un hecho por todos conocido que, si la persona está satisfecha, trabaja mejor, rinde más. Aporta más ideas, se implica en el proyecto de acuerdo a Saldise (2010).

Es Importante cuidar del factor humano ya que de ellos depende la mayoría de procesos y actividades llevados a cabo en una empresa, además que de ellos depende la aplicación correcta de métodos y conocimiento.



Figura 18. Factor humano

Fuente: <https://www.incoprosacperu.com>

Factor tecnológico

- El factor tecnológico ha dejado de ser un lujo o privilegio en todo el mundo, su uso se ha convertido en un elemento fundamental en el ámbito personal y empresarial. En un mundo tan activo y globalizado, las empresas deben ser rápidas y eficientes con todos sus recursos, la tecnología ha llegado para resolver los problemas y eliminar las barreras de las organizaciones a través de sistemas innovadores y que son adaptables a las necesidades de cada una según Castro (2016).

En este aspecto las empresas deben ser muy cuidadosas debido a que la parte tecnológica está estrictamente ligada a todos los procesos que se llevan a cabo en la organización y un mal manejo podría afectar en la productividad de estas en lugar de agilizarlo.

Factor tecno – organizativo

El autor Hero (2019) asegura que “los factores tecno-organizativos, se incluyen todos los métodos, sistemas, normas y procedimientos que afectan la productividad de una organización”.

Productividad del proceso del café.

- La productividad es la relación entre producción e insumo. Dicho de otra manera, insumo es todo lo que se emplea para elaborar un bien (producto) o brindar un servicio. Entonces la productividad es el resultado de la producción en función del insumo según Kanawaty (1996).

La productividad del beneficiado de café seco está determinada por la producción es decir por la cantidad de sacos de café pergamino procesados en función del tiempo, esto en relación de la mano de obra hombre y máquina, energía, materiales que se utilizan para el servicio, etc.

Medición de la productividad

Según Palencia (2007) la productividad se mide por medio de la aplicación de los siguientes indicadores:

Actividad de mantenimiento: Expresada por la relación entre las horas hombre de mantenimiento divididas por el total de horas - hombre de la planta.

Porcentaje de tiempo perdido: Expresado por la relación entre el total de tiempo de parada por concepto de mantenimiento, sobre el total de tiempo dedicado a producción.

Disponibilidad del equipo: Expresado como el porcentaje de horas disponibles del equipo para producción, sobre el total de tiempo productivo.

Porcentaje de decremento de producción: Dado por la razón entre horas hombre de mantenimiento usadas y las horas hombre de producción.

La medición de la productividad es importante para conocer el rendimiento de las empresas; mediante la aplicación de los indicadores mencionados anteriormente por el autor se podrá estar al tanto de que tan productiva está siendo la empresa en estudio en relación a la gestión del mantenimiento efectuado por la misma.

3.5. Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador

- La base de un programa GMAO suele estar compuesto por varias secciones o módulos, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento de acuerdo a Sistemas (2019).

A demás el autor expresa que Algunas de las principales funciones que se pueden incluir son:

- ✓ Gestión de activos (equipos e instalaciones).
- ✓ Control de incidencias. Averías de cada activo creando un historial de movimientos.
- ✓ Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento.
- ✓ Control de Stocks de Almacén.
- ✓ Generación y seguimiento de las “Ordenes de Trabajo” para los técnicos de mantenimiento.

- ✓ Gestión de las adquisiciones (pedidos. Albaranes y facturas de compra).
 - ✓ Gestión del personal y la planificación.
 - ✓ Administración de costos e indicadores clave de rendimiento.
- Es principal empezar por escoger un software adecuado que facilite y agilice el sistema de mantenimiento de cualquier empresa. Es lo que se conoce como GMAO o Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador, una herramienta que puede resultar tan útil como productiva en todas aquellas empresas que apuestan por crecer de acuerdo a Serrano (2018).

Son muchas las empresas que optan por solicitar servicios a terceros en cuanto a mantenimiento se refiere, sin embargo, no es la mejor opción para las compañías que requieren de estos servicios, por ende, es necesario que las empresas apuesten a seguir avanzando tecnológicamente y mejorando en las áreas donde presentan mayores debilidades, empleando las estrategias adecuadas en cuanto a gestión se refiere.

Los sistemas de mantenimiento asistidos por computadores son una buena opción de implementación en cuanto a gestión de mantenimiento industrial, debido a que su uso permite la optimización de tareas y un mejor control de la documentación que se maneja en el departamento; así mismo facilita el análisis de las averías, detectando fácilmente las más recurrentes, permitiendo de esta forma atacar la causa raíz, algo que habitualmente no es posible debido a la falta de tiempo y la poca disposición de la información en el momento preciso.

Cabe destacar que dichos sistemas mejoran el control de asignación de tareas al personal, el análisis y estudio de los tiempos empleados y de los recursos necesarios mediante la emisión de las ordenes de trabajo y demás herramientas las cuales también se pueden administrar desde el software.

IV. HIPÓTESIS

Una correcta gestión del mantenimiento en una empresa, conlleva al mejoramiento de la confiabilidad de la operación, disminuir las fallas y los costos totales de mantenimiento de la empresa, caso contrario la empresa incurriría en desmotivación del personal al reaccionar constantemente al fallo de las máquinas y por ende disminución en la productividad y la capacidad de producción; en tal caso una organización y planeación efectiva de las actividades y los recursos contribuiría a mejorar la solución de estos problemas.

Olam Nicaragua S. A no está exento de estas circunstancias, lo que da lugar al planteamiento de la siguiente hipótesis:

La implementación de un software para la organización de la información y actividades, mejoraría la gestión del mantenimiento industrial de la empresa Olam S.A.

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Cuadro X. Operacionalización de las variables

Objetivo general: Evaluar la gestión del mantenimiento industrial del proceso ejecutado en el área de trillo de café en la empresa OLAM NICARAGUA S. A Matagalpa para contribuir a su mejoramiento mediante el uso de una herramienta digital, durante el II semestre del año 2019.

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables o dimensiones	Variable operativa Indicador	Técnica (Instrumentos)	Informantes
Diagnosticar el estado actual de los equipos que interactúan en el proceso de trillado de café	Estado actual de los equipos Variable Cualitativa	-Plan de mantenimiento -Manuales -Paros y fallas -Ciclo de reparación y mantenimiento.	-Frecuencia de ejecución del plan de mantenimiento -Tipos de manuales -cantidad y frecuencia de paros y fallas -Tiempo improductivo por paro no programado	Observación Encuestas Entrevistas	Técnicos y jefe de producción

Caracterizar el sistema de gestión de mantenimiento industrial desarrollado en dicha empresa	Sistemas de gestión de mantenimiento Variable Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologías de mantenimiento -Plan de mantenimiento -Organización de los recursos -Coordinación con la parte operativa -Supervisión y control Variable Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> -Parámetros 5'S, TPM - Frecuencia de ejecución del plan de mantenimiento -Personal, repuestos, tiempo, materiales/herramientas -Flujo de la comunicación -Ordenes de trabajo, Check list, control sobre el personal 	Observación Entrevista Encuestas	Supervisor de producción, técnicos y operadores.
Proponer a la empresa el uso de un sistema de mejora que incluya un plan de mantenimiento basado en datos del	Sistema de mejora y Software. Variable Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de planificación del software Variable Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de mantenimiento -Control de stock de repuestos 	Guía de observación	Técnicos

fabricante, y software para la ejecución y control del sistema de mantenimiento industrial.			-Inventario de maquinara y equipos -Rutinas de mantenimiento -Fichas técnicas y hoja de vida -Ordenes de trabajo		
---	--	--	---	--	--

VI. METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio

Esta investigación se centró en la empresa Olam Nicaragua S. A, ubicada en el km 115 NIC 3. Olam Nicaragua S. A es una empresa líder en agro-negocios en 65 países, manejando semillas, el suministro de alimentos y materias primas industriales a más de 13800 clientes en todo el mundo.



Figura 19. Ubicación geográfica de la empresa Olam Nicaragua S. A

Fuente: <https://www.google.com.ni/maps/place/Olam+Nicaragua+S.A>

Su equipo de 23 000 empleados ha construido una posición de liderazgo en muchas empresas expertas en procesamiento de productos como el cacao, el café, anacardo, el arroz y el algodón. Cuentan con 44 productos diferentes a través de 16 plataformas.

Olam Nicaragua S. A inició en Nicaragua en octubre de 2014 cuando alquilaban un beneficio en Matagalpa para procesar café; para fines de 2018 inauguraron su propia planta de procesamiento, este es el beneficio más moderno y bien equipado del país.

Como uno de los tres principales exportadores. Ayudan a llevar los cafés Arábica certificados y especializados de Nicaragua (lavados y sin lavar) a clientes tanto en el país como en el extranjero. Cuentan con más de 50 empleados y más de 500 trabajadores de temporada trabajando en su beneficio de café y en sus 25 unidades de compra.

Se seleccionó esta empresa como objeto de estudio debido a que es un nuevo establecimiento en la zona, el cual está en su etapa inicial de desarrollo dando oportunidad de implementar mejoras en áreas donde actualmente existen debilidades y específicamente en el departamento de mantenimiento industrial.

Otro motivo para realizar esta selección es que la empresa se encuentra ubicada en una zona de fácil acceso para los investigadores, por su corta distancia por ende el medio de transporte tiene un costo accesible.

También cabe resaltar que esto proporciona la ocasión de dar a conocer a los investigadores profesionalmente, mediante un trabajo de investigación para establecer un precedente con miras a una futura oportunidad laboral

Enfoque de la investigación

Según Tashakkori & Teddie (2012) El enfoque mixto “es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder al planteamiento del problema”.

La investigación presente conceptualiza y detalla de forma cualitativa las bases teóricas y explicaciones de la gestión del mantenimiento industrial en la empresa Olam Nicaragua S. A; así mismo, se adquirieron datos cuantificables que permiten la evaluación del sistema actual de gestión de mantenimiento; por tanto, el trabajo presente posee un enfoque de carácter mixto.

Tipo de investigación

Para Ferrer (2010) “la investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad”.

Según su nivel, este trabajo tiene una denominación descriptiva puesto que mide y evalúa diversos aspectos de la investigación específicamente de la gestión del mantenimiento industrial ejercido en Olam Nicaragua S. A para posteriormente analizarlos y describirlos.

El autor Iglesias (2015) establece que “los estudios de corte transversales son estudios diseñados para medir la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo”.

Según su cobertura, esta investigación es de corte trasversal dado que se desarrolló en un corto periodo de tiempo comprendido desde septiembre 2019-enero 2020.

Universo, población y muestra

Según Wigodski (2010) afirma que “población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

De acuerdo a Wigodski (2010) “la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población”.

En primera instancia, el universo de estudio se constituyó por la empresa Olam Nicaragua S. A y la población objeto de investigación compuesta por las áreas relacionadas al proceso las cuales son: Producción, taller técnico y almacén.

Para la elección de la muestra a considerar en este trabajo, se definió como no probabilística, en vista de que estuvo dirigida a un grupo en específico de la compañía, correspondiente al área de producción y técnicos de planta; además de examinar la totalidad de las máquinas correspondientes.

La muestra seleccionada para la realización de la presente investigación se subdivide en dos partes:

- Muestra 1: Maquinarias y equipos del proceso productivo de beneficiado seco
- Muestra 2: Supervisor de producción, técnicos del área y personal operativo de producción.

Informantes claves

Como informantes claves para la realización de esta investigación se determinaron:

1. Jefe de planta
2. Supervisor de producción
3. Técnicos del área de mantenimiento
4. Personal operativo

Los sujetos antes mencionados representan una fuente de información de carácter sustancial para el cumplimiento de los objetivos planteados, es por eso que juegan un papel clave en el desarrollo de esta investigación.

Métodos

Métodos Teóricos

El presente trabajo investigativo, empleó métodos teóricos tanto inductivos como deductivos, por tratarse de una investigación de enfoque mixto.

Según Estrada (2014) “el método inductivo o inductivismo, es un método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares”.

Por lo tanto, esta investigación responde al método Inductivo debido a que se realizó análisis de los datos obtenidos y se alcanzaron conclusiones generales partiendo de antecedentes en particular.

El método inductivo suele basarse en la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas, por lo tanto, se puede decir que asciende de lo particular a lo general, tal y como se llevará a cabo esta investigación.

Para Sampieri (2014) el enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema deductivo lógico que busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas.

Esta investigación obtuvo datos numéricos y lógicos apegados a la realidad, para dar solución al problema planteado, por tanto, se puede afirmar la utilización del método teórico deductivo, ya que este permite la formulación y comprobación de la hipótesis elaborada en este trabajo.

Métodos empíricos

Para Ferrer (2010) “la observación científica como método, consiste en la percepción directa del objeto de investigación y sus fenómenos, lo que permite una mirada a la realidad de este”.

De acuerdo a Rodríguez (2018) “el análisis estadístico es el proceso de examinarlos sistemáticamente con el propósito de resaltar aquella información que sea más útil”.

Para la realización de esta investigación se hizo uso de ambos métodos empíricos, tanto de observación como de análisis estadístico, debido a que las variables en estudio se analizaron de manera cualitativa y cuantitativa.

Técnicas e instrumentos de recolección de los datos

Fuentes primarias

Según Raffino (2019) una “entrevista es intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas, donde un entrevistador es el designado para preguntar”.

Se utilizó este instrumento para obtener la información de una fuente primaria, de manera estructurada tal como se plantea en la Operacionalización de variables aplicada en la empresa Olam Nicaragua S. A.

- Una guía de observación es un instrumento que se basa en una lista de indicadores que pueden redactarse ya sea como afirmaciones o bien como preguntas, que orientan el trabajo de observación dentro del muestreo, señalando los aspectos que son relevantes al observar de acuerdo a Sarabia (2016).

Se empleó este instrumento para la recopilación de información mediante el tour realizado por el Jefe del departamento de mantenimiento de la empresa antes descrita, lo que permitió una vista más amplia de las condiciones del objeto de estudio.

- Encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población de acuerdo a Ferrado (2019).

Se aplicó este instrumento con el fin de organizar la información de manera más efectiva, para posteriormente analizarla estadísticamente mediante los datos suministrados por la misma.

Fuentes secundarias

Para Scielo (2015) “el material bibliográfico constituye una etapa esencial en el desarrollo de un trabajo científico y académico, Implica consultar distintas fuentes de información y recuperar documentos en distintos formatos”.

Se utilizaron citas conceptuales que ayudarán a la redacción del Marco Teórico, así mismo protocolos, fichas y documentos digitales, pertenecientes al departamento técnico de la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para realizar la recolección de información de esta investigación se emplearon 3 diferentes instrumentos, los cuales son: Entrevistas, encuestas y guías de observación; Para efectos del análisis y procesamiento de la información obtenida, se utilizaron distintas técnicas correspondientes a la naturaleza de cada variable representada por las preguntas a aplicar. A continuación, se procede a mencionar cada una de las técnicas de procesamiento a emplear:

Entre las variables cualitativas presentes en los instrumentos se identifican variables de carácter ordinal, estas se procesarán mediante gráficos de barras, porcentajes y gráficos de pastel.

Así mismo, entre las variables cualitativas se encuentran presentes variables dicotómicas, que de igual manera serán procesadas mediante gráficos de barras, porcentajes y gráficos de pastel, ya que dichos gráficos permitirán describir la repuesta de múltiples factores estudiados en un mismo plano cartesiano, lo cual facilitará la visibilidad de la información.

Cabe destacar que dicho procesamiento de datos se realizó mediante el programa de análisis estadístico SPSS en el cuál se insertaron los datos recopilados por medio de los instrumentos, para posteriormente obtener de manera gráfica todos los resultados que contribuyeron a las conclusiones de esta investigación y como herramienta para toma de decisiones de la empresa objeto de estudio.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos se llevó acabo los siguientes métodos:

Objetivo general:

- Entrevista con la cual se obtuvo la información de primera mano del encargado de producción que permitió evaluar la gestión de la calidad en la empresa Olam Nicaragua S.A, principalmente a través de la pregunta “¿La empresa Olam cuenta con plan integral de gestión del mantenimiento?”

Objetivo específico 1:

- Descripción general del proceso de trillado de café
- Levantamiento de inventario de la maquinaria del área de procesos
- Análisis causa raíz aplicado al área técnica
- Guía de observación y mediciones para el levantamiento de información en el área de producción y almacén.
- Encuesta aplicada al personal técnico y operativo.

Objetivo específico 2:

- Aplicación de encuesta a personal técnico y operativo de Olam Nicaragua S.A.

Objetivo específico 3:

- Creación de software como propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa.

VII. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Análisis de la entrevista:

Objetivo general:

- ✓ Evaluar la gestión del mantenimiento industrial del proceso ejecutado en el área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa para contribuir a su mejoramiento mediante el uso de una herramienta digital, durante el II semestre del año 2019.

Realizada el 03 de diciembre del año 2019 en el departamento de producción de la empresa Olam Nicaragua S. A, dirigida al supervisor de producción. (Ver anexo A tabla n° 2)

El análisis de la entrevista, se realizó basándose en las preguntas con mayor relevancia, que permitieron evaluar el sistema de gestión de mantenimiento dentro de la empresa, desde el punto de vista interno, así también desde el punto de vista de los investigadores.

- ✓ Existencia de un plan integral de gestión del mantenimiento
 - No existe este tipo de plan de gestión porque la empresa está relativamente nueva y no se ha trabajado en estos puntos, la empresa aún no contempla una inversión para este tipo de planificación, comunicación de acuerdo con López (2019).

Dado que no existe un plan integral de mantenimiento, debido a que la empresa no contempla la importancia de un sistema de esta índole, se puede determinar, que la gestión de las actividades de mantenimiento no se realiza de manera eficiente, ya que no se prevé la planificación y organización de los recursos, para optimizarlos y lograr los mejores resultados.

- ✓ Gestión y ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del área Técnico
 - Inicialmente tenemos un stock de repuestos, para las 180 máquinas, cuando se da una avería, el personal encargado solicita las piezas que van a ser utilizadas en el

mantenimiento, se tiene un inventario rotativo, comunicación de acuerdo con López (2019).

La empresa cuenta con un Stock de repuestos suficiente para solventar las necesidades que se presenten, sin embargo, no se tiene un control y seguimiento adecuado, ni se lleva el registro de las entradas y salidas, debilitando la gestión realizada para esta área.

- ✓ Existencia de un sistema de control y ejecución de órdenes de trabajo desde el departamento de mantenimiento de la empresa

De acuerdo con López (2019 “Se emiten órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento, pero no existe un encargado del seguimiento y control”).

De lo anterior, se determina que no se realiza un monitoreo del cierre de las órdenes de trabajo emitidas, por lo tanto, no se le da el uso adecuado ni se verifica el cumplimiento de las tareas, tampoco se garantiza que éstas se concluyan según lo esperado.

- ✓ Competencias del personal de soporte técnico para realizar los trabajos de mantenimiento industrial en planta.
- Del personal técnico de planta solamente se cuenta con un ingeniero industrial y técnico en electricidad industrial, los demás colaboradores cuentan con preparación técnica en mantenimiento industrial y experiencia acumulada durante sus años en la empresa; el personal está capacitado para llevar a cabo, todas las actividades en que incurre un mantenimiento. comunicación de acuerdo con López (2019).

Los colaboradores de área técnica de la empresa, poseen las competencias necesarias para dar solución a los distintos problemas que surgen día a día, sin duda alguna esto constituye una fortaleza para la empresa, al tener un personal altamente calificado de acuerdo a las necesidades de la misma, lo cual facilitaría la gestión del factor humano ante una posible implantación de un SGM.

- ✓ Aceptación de las opiniones de los miembros del equipo para correcciones del plan de mantenimiento
- Siempre se trata de integrar las opiniones de todo el equipo, ya que ellos son los más indicados e idóneos para saber el tipo de problema que presenta la maquinaria y las posibles soluciones ante fallas, comunicación de acuerdo con López (2019).

De acuerdo con lo anterior, se deduce que el área técnica, se maneja con altos niveles de inclusión hacia los colaboradores, escuchando abiertamente y tomando en cuenta cada una de las opiniones para la toma de decisiones, esto representa una fortaleza dentro de la gestión del personal, ya que se valoran sus aportes, generando motivación en el equipo.

- ✓ Importancia que la empresa cuente con un aplicativo informático para la gestión del mantenimiento dentro de la empresa

De acuerdo con López (2019) “es importante el uso de un aplicativo informático, ya que eso aumentaría la eficiencia en la planificación de las actividades y se tendría una optimización de los tiempos”.

La empresa en estudio, está abierta a la iniciativa de implementar un software como complemento para el sistema de gestión de mantenimiento, ya que es de su conocimiento que este facilitaría las tareas y la organización en general, constituiría una herramienta para la optimización de los recursos de la empresa, además de mantener el fácil acceso a la información necesaria, de cada una de los equipos evitando el gran volumen de información acumulada.

En base a la información obtenida por medio de la aplicación de esta entrevista, se dedujo que el sistema de gestión de mantenimiento ejecutado en la empresa Olam S,A, presenta tanto deficiencias como fortalezas y oportunidades de mejora sin embargo, las deficiencias son más sobresalientes, por la falta de implementación de estrategias, planes y la poca gestión que se ejerce en el área, lo cual representa un desafío que debe ser asumido por la empresa, para mejorar sus resultados y elevar el nivel de productividad de la misma.

Objetivo específico 1:

- ✓ Diagnosticar el estado actual de los equipos que interactúan en el proceso de trillado de café de la empresa Olam Nicaragua S. A.

Descripción del proceso de producción Olam Nicaragua S. A.

Según el ingeniero Melvin López supervisor de producción de la empresa Olam explica que el proceso de trillado de café da inicio con el almacenamiento de materia prima (café pergamino), donde este es trasladado a través de un elevador accionado por una banda transportadora hacia las tolvas que reciben el café, en espera de ser procesado en el área de trillo, luego se regula el flujo por los operarios de maquinaria, para alimentar la banda transportadora que trasiega este café al elevador que alimenta las 3 primeras pre-limpiadoras del proceso, posteriormente por medio de un tamiz del tamiz vibratorio que la máquina posee se eliminan todas las partículas extrañas presentes en la materia prima (palitos, hojas, cuerdas, entre otros), dichas partículas quedan en la parte superior del tamiz y el café limpio pueda pasar a la siguiente etapa del proceso siendo transportado nuevamente, por una banda transportadora y un elevador, este último con flujo distribuido hacia 3 máquinas Despedregadora, dichas máquinas como su nombre lo indica, son capaces de separar el café pergamino de las piedras y otras materias extrañas como pernos o basura que se venga arrastrando desde el secado natural.

A continuación, un elevador traslada la materia prima hacia el corazón del proceso productivo realizado en esta empresa, los trillos, que por medio de unas cuchillas que oscilan a 170 rpm, remueven la cascarilla del café convirtiendo este en oro bruto, la cascarilla que es retirada del café es succionada por un extractor adaptado a la maquinaria, permitiendo que este pueda pasar totalmente limpio hacia la siguiente fase del proceso.

Nuevamente, el café es transportado por elevadores hacia 2 clasificadoras por tamaño, estas poseen varios tipos de tamiz de diferentes medidas (según el tamaño del grano que se requiera obtener). Cabe destacar que el café de mayor calidad está entre 18 y 20 mm de largo, luego de ser clasificado por tamaño, un elevador traslada el producto hacia las densimétricas las cuales separan el grano por peso mediante un sistema de vibración y flujo de aire que expulsa los granos

menos pesados. Estas máquinas poseen 3 o 4 boquillas donde sale el café de primera o bien el de mejor calidad, el café de segunda y tercera, siendo de inferior calidad, se envían a reproceso en esta misma máquina, para recuperar los granos que todavía pueden ser considerados como exportables.

El café de primera es transportado por un elevador hacia las máquinas electrónicas clasificadoras por color, las cuales cuentan con última tecnología capaz de seleccionar el café por color y por defecto mediante la calibración del software de la maquinaria, de ellas también se obtiene el café denominado en la empresa como desmanche, que es enviado hacia una clasificadora densimétrica y nuevamente reprocesado en las seleccionadoras por color electrónicas.

El café exportable es trasladado por medio de un elevador hacia los silos de almacenamiento, con opción de almacenamiento en sacos de 63 kg o big bag de 450 kg para luego ser trasladado a almacén de producto terminado. (Ver anexo C figura no.25)

Levantamiento de inventario técnico.

En este apartado se muestra el desarrollo del tema en cuestión y los datos recolectados durante la investigación.

Inicialmente, se realizó el inventario detallado de la maquinaria instalada en el en el área trillo de la empresa Olam S. A, información que permite el control de todos los activos con los que cuenta la planta. Del mismo modo, se efectuó el inventario del almacén de repuestos, verificando las existencias de cada material, con lo que se logró levantar una base de datos completa que se estará empleando en dicho almacén.

Al llevar a cabo dicho levantamiento, se pudo conocer la situación y el estado actual de las máquinas, toda la información técnica de los equipos y los datos que son oportunos para la integración al software propuesto en esta investigación como parte de la investigación de un SG

Los aspectos generales que se lograron recopilar fueron: Ambiente/Servicio, descripción del equipo, fabricante, marca, modelo y número de serie, año de fabricación y su estado actual; dicha información, también contribuye a que las empresas que distribuyen estas marcas puedan proporcionar asesoría técnica y capacitaciones al personal.

A continuación, se presenta el listado de los equipos instalados en el área de trillo de la empresa Olam Nicaragua S. A:

OLAM NICARAGUA S,A



DETALLES DE EQUIPOS

ÍTEM	AMBIENTE/ SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CÓDIGO	FABRICANTE	MARCA	MODELO	Nº SERIE	AÑO DE FABRICACIÓN	ESTADO ACTUAL
1	TRILLO	ELEVADOR 10" X 13.5M ALTO	Nr87	PHINALENSE	PINHALENSE	TBS-10X	17166	2018	ÓPTIMO
2	TRILLO	ELEVADOR 10" X 20.0M ALTO #1	Nr76a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17163	2018	ÓPTIMO
3	TRILLO	ELEVADOR 10" X 20.0M ALTO #2	Nr76b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17164	2018	ÓPTIMO
4	TRILLO	ELEVADOR 10" X 20.0M ALTO #3	Nr76c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17161	2018	ÓPTIMO
5	TRILLO	ELEVADOR 10" X 12.5M ALTO #1	Nr78a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17167	2018	ÓPTIMO
6	TRILLO	ELEVADOR 10" X 12.5M ALTO #2	Nr78b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17168	2018	ÓPTIMO
7	TRILLO	ELEVADOR 10" X 18.0M ALTO #1	Nr80a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17165	2018	ÓPTIMO
8	TRILLO	ELEVADOR 10" X 18.0M ALTO #2	Nr80b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-10X	17162	2018	ÓPTIMO
9	TRILLO	ELEVADOR 15" X 18.50MTS	Nr18	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17126	2018	ÓPTIMO
10	TRILLO	ELEVADOR 5" X 4.2 MTS LARGO	Nr26a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
11	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 13.4MTS ALTO	Nr22a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17131	2018	ÓPTIMO
12	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 13.4MTS ALTO	Nr22b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17154	2018	ÓPTIMO
13	TRILLO	ELEVADOR TRIPLO 5" X 13.4MTS ALTO	Nr25a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17129	2018	ÓPTIMO
14	TRILLO	ELEVADOR TRIPLO 5" X 13.4MTS ALTO	Nr25b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17157	2018	ÓPTIMO
15	TRILLO	ELEVADOR TRIPLO 5" X 13.4MTS ALTO	Nr25c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17130	2018	ÓPTIMO
16	TRILLO	ELEVADOR 15" X 12.6M ALTO, 3.50M B/PISO	Nr35	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17127	2018	ÓPTIMO
17	TRILLO	ELEVADOR 15" X 12.6M ALTO	Nr39	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17120	2018	ÓPTIMO
18	TRILLO	ELEVADOR 5" X 11.90MTS ALTO	Nr40aa	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO

19	TRILLO	ELEVADOR 5" X 11.90MTS ALTO	Nr40ba	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
20	TRILLO	ELEVADOR 5" X 11.90MTS ALTO	Nr40ca	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
21	TRILLO	ELEVADOR 6" X 11.90MTS ALTO	Nr41	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17132	2018	ÓPTIMO
22	TRILLO	ELEVADOR 15" X 10MTS #1	Nr14a	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17112	2018	ÓPTIMO
23	TRILLO	ELEVADOR 15" X 10MTS #1	Nr14b	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17115	2018	ÓPTIMO
24	TRILLO	ELEVADOR 15" X 10MTS #2	Nr14c	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17113	2018	ÓPTIMO
25	TRILLO	ELEVADOR 5" X 19.20MTS ALTO BAJO PISO #1	Nr43a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17148	2018	ÓPTIMO
26	TRILLO	ELEVADOR 5" X 19.20MTS ALTO BAJO PISO #2	Nr43b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17142	2018	ÓPTIMO
27	TRILLO	ELEVADOR 5" X 19.20MTS ALTO BAJO PISO #3	Nr43c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17144	2018	ÓPTIMO
28	TRILLO	ELEVADOR 5" X 19.20MTS ALTO BAJO PISO #4	Nr43d	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17143	2018	ÓPTIMO
29	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO	Nr44	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17145	2018	ÓPTIMO
30	TRILLO	ELEVADOR 5" X 14.70MTS ALTO BAJO PISO #1	Nr47a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17156	2018	ÓPTIMO
31	TRILLO	ELEVADOR 5" X 14.70MTS ALTO BAJO PISO #2	Nr47b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17153	2018	ÓPTIMO
32	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO #1	Nr49a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17159	2018	ÓPTIMO
33	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO #2	Nr49b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17160	2018	ÓPTIMO
34	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO #3	Nr49c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17155	2018	ÓPTIMO
35	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO BAJO PISO #1	Nr52a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17140	2018	ÓPTIMO
36	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO BAJO PISO #2	Nr52b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17151	2018	ÓPTIMO
37	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO BAJO PISO #3	Nr52c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17141	2018	ÓPTIMO
38	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.20MTS ALTO	Nr54	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17147	2018	ÓPTIMO
39	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO BAJO PISO #1	Nr56a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17150	2018	ÓPTIMO
40	TRILLO	ELEVADOR 5" X 17.20MTS ALTO BAJO PISO #2	Nr56b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17158	2018	ÓPTIMO
41	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #1	Nr63a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17149	2018	ÓPTIMO
42	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #2	Nr63b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17138	2018	ÓPTIMO
43	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #3	Nr63c	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-05X	17125	2018	ÓPTIMO
44	TRILLO	ELEVADOR 5" X 15.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #1	Nr64a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17146	2018	ÓPTIMO
45	TRILLO	ELEVADOR 5" X 15.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #2	Nr64b	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-05X	17123	2018	ÓPTIMO
46	TRILLO	ELEVADOR 5" X 15.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #3	Nr64c	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-05X	17121	2018	ÓPTIMO

47	TRILLO	ELEVADOR 5" X 15.70MTS ALTO, 3MT B/PISO #4	Nr64d	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-05X	17124	2018	ÓPTIMO
48	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 14.70M ALTO	Nr66a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17135	2018	ÓPTIMO
49	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 14.70M ALTO	Nr66b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17134	2018	ÓPTIMO
50	TRILLO	ELEVADOR 5" X 12.20M ALTO	Nr67	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-05X	17122	2018	ÓPTIMO
51	TRILLO	ELEVADOR 5" X 16.70M ALTO	Nr70	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17133	2018	ÓPTIMO
52	TRILLO	ELEVADOR 5" X 7.70M ALTO	Nr71	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-06X	17128	2018	ÓPTIMO
53	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 17.5M ALTO, 3MT B/PISO #1	Nr74a	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17137	2018	ÓPTIMO
54	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 17.5M ALTO, 3MT B/PISO #2	Nr74b	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17139	2018	ÓPTIMO
55	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 17.5M ALTO, 3MT B/PISO #3	Nr74c	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17152	2018	ÓPTIMO
56	TRILLO	ELEVADOR DOBLE 5" X 17.5M ALTO, 3MT B/PISO #4	Nr74d	PHINALENSE	PINHALENSE	EAS-05X	17136	2018	ÓPTIMO
57	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL COR 12" X 12.7MTS LARGO	Nr88	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
58	TRILLO	TRANSPORTADORA MOVEL P/SACOS LARGO #1	Nr85	PHINALENSE	PINHALENSE	TSM-70X	1797	2015	ÓPTIMO
59	TRILLO	TRANSPORTADORA MOVEL P/SACOS LARGO #2	Nr85	PHINALENSE	PINHALENSE	TSM-70X	1796	2015	ÓPTIMO
60	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X9 .7MTS #1	Nr15a	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-15X	3458	2018	ÓPTIMO
61	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X9 .7MTS #2	Nr15b	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-15X	3457	2018	ÓPTIMO
62	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X38.7MTS #1	Nr17a	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-15X	3460	2018	ÓPTIMO
63	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X38.7MTS #2	Nr17b	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-15X	3459	2018	ÓPTIMO
64	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 12" X 11.7MTS	Nr21	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-12X	3462	2018	ÓPTIMO
65	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL COR 12" X 14.7MTS LARGO	Nr30	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-12X	3461	2018	ÓPTIMO
66	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL. COR DIAG. V 12" X 12.7MTS LARGO	Nr31	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-12X		2018	ÓPTIMO
67	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL COR 12" X 12.7MTS LARGO	Nr37	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-12X	3465	2018	ÓPTIMO
68	TRILLO	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL COR 12" X 12.7MTS LARGO	Nr38	PHINALENSE	PINHALENSE	TRI-12X		2018	ÓPTIMO
69	TRILLO	TRANSPORTADORA TUBULAR 10" X 12.6 M LARGO	Nr53	PHINALENSE	PINHALENSE	TBS-10X	3360	2018	ÓPTIMO
70	TRILLO	TRANSPORTADORA TUBULAR 10" X 13.6 M LARGO	Nr55	PHINALENSE	PINHALENSE	TBS-10X	3359	2018	ÓPTIMO
71	TRILLO	TRANSPORTADORA TUBULAR 10" X 12.6 M LARGO	Nr65	PHINALENSE	PINHALENSE	TBS-10X	3361	2018	ÓPTIMO
72	TRILLO	PRELIMPIADORA CON IMAN	Nr19	PHINALENSE	PINHALENSE	PRELI-2X	2744	2015	ÓPTIMO
73	TRILLO	PRELIMPIADORA CON IMAN	Nr20a	PHINALENSE	PINHALENSE	PRELI-03X	659	2018	ÓPTIMO
74	TRILLO	PRELIMPIADORA CON IMAN	Nr20b	PHINALENSE	PINHALENSE	PRELI-03X	658		ÓPTIMO

75	TRILLO	DESPEDREGADORA FLUTU - AR	Nr36a	PHINALENSE	PINHALENSE	CPFBNR-3X	2573	2018	ÓPTIMO
76	TRILLO	DESPEDREGADORA FLUTU - AR	Nr36b	PHINALENSE	PINHALENSE	CPFBNR-3X	2574	2018	ÓPTIMO
77	TRILLO	DESPEDREGADORA FLUTU - AR	Nr36c	PHINALENSE	PINHALENSE	CPFBNR-3X	2575	2018	ÓPTIMO
78	TRILLO	DESCASCARADORA / PULIDORA	Nr40a	PHINALENSE	PINHALENSE	DEPOS-6X	4745	2018	ÓPTIMO
79	TRILLO	DESCASCARADORA / PULIDORA	Nr40b	PHINALENSE	PINHALENSE	DEPOS-6X	4746	2018	ÓPTIMO
80	TRILLO	DESCASCARADORA / PULIDORA	Nr40c	PHINALENSE	PINHALENSE	DEPOS-6X	4744	2018	ÓPTIMO
81	TRILLO	PULIDORA	Nr72	PHINALENSE	PINHALENSE	DBD-15X	4747	2018	ÓPTIMO
82	TRILLO	CONJ. P/LIMP TRILLA Y VENT DE CAFÉ	NR26	PHINALENSE	PINHALENSE	CONJ-8X	4819	2018	ÓPTIMO
83	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA	Nr24	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-1X	3116	2018	ÓPTIMO
84	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #1	Nr46a	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-03X	3109	2018	ÓPTIMO
85	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #3	Nr46b	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-03X	2626	2015	ÓPTIMO
86	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #1	Nr48a	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-02X	3111	2018	ÓPTIMO
87	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #3	Nr48b	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-02X	3112	2018	ÓPTIMO
88	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #5	Nr48c	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-02X	3117	2018	ÓPTIMO
89	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #1	Nr48d	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-02X	3113	2018	ÓPTIMO
90	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #1	Nr51a	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-1X	3115	2018	ÓPTIMO
91	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #3	Nr51b	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-1X	3114	2018	ÓPTIMO
92	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #5	Nr51c	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-1X	3108	2018	ÓPTIMO
93	TRILLO	SEPARADORA DENSIMETRICA CON VFD #1	Nr69a	PHINALENSE	PINHALENSE	MVF-02X	3110	2018	ÓPTIMO
94	TRILLO	CLASIFICADORA DE CAFÉ PORTO II - #1	Nr42a	PHINALENSE	PINHALENSE	P-2.4X	642	2018	ÓPTIMO
95	TRILLO	CLASIFICADORA DE CAFÉ PORTO II - #2	Nr42b	PHINALENSE	PINHALENSE	P-2.4X	641	2018	ÓPTIMO
96	TRILLO	CLASIFICADORA DE CAFÉ PORTO II - #3	Nr42c	PHINALENSE	PINHALENSE	P-2.4X	640	2018	ÓPTIMO
97	TRILLO	CLASIFICADORA DE CAFÉ PORTO II - #1	Nr73a	PHINALENSE	PINHALENSE	PII-4X	643	2018	ÓPTIMO
98	TRILLO	CLASIFICADORA DE CAFÉ PORTO II - #2	Nr73b	PHINALENSE	PINHALENSE	PII-4X	2744	2015	ÓPTIMO
99	TRILLO	MAQUINA DE COSTURA C/TRANSP #1	Nr85	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
100	TRILLO	MAQUINA DE COSTURA C/TRANSP #2	Nr85	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
101	TRILLO	CARAGADOR DE CONTENEDORES	Nr89	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
102	TRILLO	SELECCIONADORA POR COLOR BUHLER	Nr62a	BUHLER	SOTEX	SORTEX B5 M	5	43191	ÓPTIMO

103	TRILLO	SELECCIONADORA POR COLOR BUHLER	Nr62b	BUHLER	SOTEX	SORTEX B5 M	4	43191	ÓPTIMO
104	TRILLO	SELECCIONADORA POR COLOR BUHLER	Nr62c	BUHLER	SOTEX	SORTEX B5 M	6	43191	ÓPTIMO
105	TRILLO	SELECCIONADORA POR COLOR BUHLER	Nr62d	BUHLER	SOTEX	SORTEX B5 M	7	43191	ÓPTIMO
106		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR NORTE	Nr93-1	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
107		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR SUR	Nr93-2	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
108		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VALVULA #1	Nr93	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
109		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #1	Nr93	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
110		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR NORTE	Nr93-7	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
111		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR SUR	Nr93-8	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
112		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VALVULA #4	Nr93	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
113		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #4	Nr93	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
114		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR NORTE	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
115		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR SUR	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
116		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VALVULA #2	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
117		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #2	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
118		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR NORTE	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
119		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR SUR	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
120		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS VALVULA #3	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
121		CAJA DE FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #3	Nr93a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
122		TORNILLO TRANSP 9" X 18.00M LARGO	Nr94	PHINALENSE	PINHALENSE	ROSCA C 9X	3759	2018	ÓPTIMO
123		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #1	Nr98	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
124		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #3	Nr98	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
125		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #5	Nr98	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
126		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #6	Nr98	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
127		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #2	Nr98a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
128		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #4	Nr98a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
129		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR ESTE	Nr100-1	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
130		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR OESTE	Nr100-1	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO

131		CAJA CON FILTROS VALVULA #1	Nr100-1	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
132		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR ESTE	Nr100-2	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
133		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR OESTE	Nr100-2	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
134		CAJA CON FILTROS VALVULA #3	Nr100-2	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
135		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR ESTE	Nr100a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
136		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR OESTE	Nr100a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
137		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #2	Nr100a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
138		CAJA CON FILTROS VALVULA #4	Nr100a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
139		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR ESTE	Nr100b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
140		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS VIBRADOR OESTE	Nr100b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
141		CAJA CON FILTROS CILINDRICOS ASPIRADOR #1	Nr100b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
142		CAJA CON FILTROS VALVULA #2	Nr100b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
143		TORNILLO TRANSPORTADOR 9" X 15M LARGO	Nr101	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
144		TORNILLO TRANSPORTADOR 12" X 31.00M LARGO	Nr105	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
145		TORNILLO TRANSPORTADOR 12" X 7.00M LARGO	Nr106	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
146		TORNILLO TRANSPORTADOR 12" X 5.50M LARGO	Nr107	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
147		CICLON 1.80 X 4.00M VALVULA #7	Nr26b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
148				PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
149	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 14.1 MTS	Nr04	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17111	2018	ÓPTIMO
150	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 11.10 MTS	Nr11	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17116	2018	ÓPTIMO
151	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 14.1 MTS	Nr04	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17119	2018	ÓPTIMO
152	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 14.1 MTS	Nr04	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17117	2018	ÓPTIMO
153	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 14.1 MTS	Nr04	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17114	2018	ÓPTIMO
154	ALMACÉN	ELEVADOR 15" X 11.10 MTS	Nr11	PHINALENSE	PINHALENSE	ELSS-15X	17118	2018	ÓPTIMO
155	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 4.7 MTS	Nr03	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
156	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
157	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 4.7 MTS	Nr03	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
158	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO

159	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 4.7 MTS	Nr03	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
160	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
161	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 4.7 MTS	Nr03	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
162	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
163	ALMACÉN	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 20" X 137.7MTS	Nr12	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
164		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
165		CAJA DE FILTROS M3	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
166		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
167		CAJA DE FILTROS M3	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
168		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
169		CAJA DE FILTROS M3	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
170		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
171		CAJA DE FILTROS M3	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
172		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr07	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
173		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr07	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
174		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr07	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
175		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr07	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
176		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
177		VENT ASP POLVO 0.64M	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
178		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
179		CAJA DE FILTROS M3	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
180		VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
181		CAJA DE FILTROS M3	Nr000	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
182		SMARBAG	Nr07a	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
183		SMARBAG	Nr07b	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
184		SMARBAG	Nr07c	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO
185		SMARBAG	Nr07d	PHINALENSE	PINHALENSE				ÓPTIMO

Tabla 1. Levantamiento de inventario en el área de trillo

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Causa – efecto (Ishikawa) aplicado a paro no planeado en el área de trillo de la empresa Olam Nicaragua S.A.

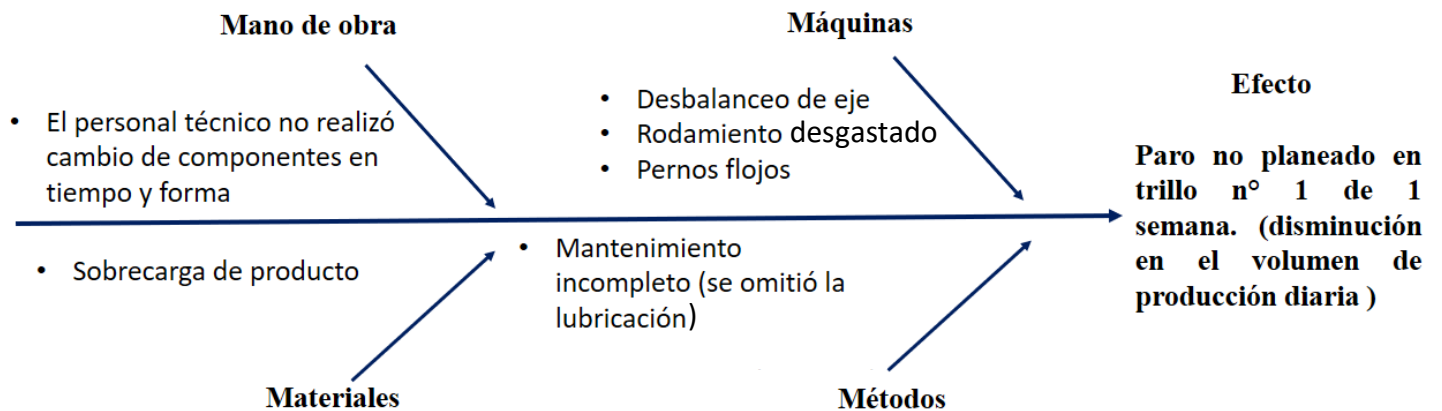


Figura 20: Causa – efecto

Fuente: Creación propia

Al efectuar el presente diagrama de Ishikawa, se obtuvo la siguiente conclusión:

El paro de una semana ocasionado en el trillo no. 1 en el área de proceso, se debió mayormente a un mal mantenimiento preventivo, ya que no involucró cambio de rodamientos por desgaste de los mismos, lubricación de los componentes esenciales de la maquinaria y el ajuste y resoque de los pernos, lo que ocasionó un desbalanceo en el eje.

Análisis de encuesta

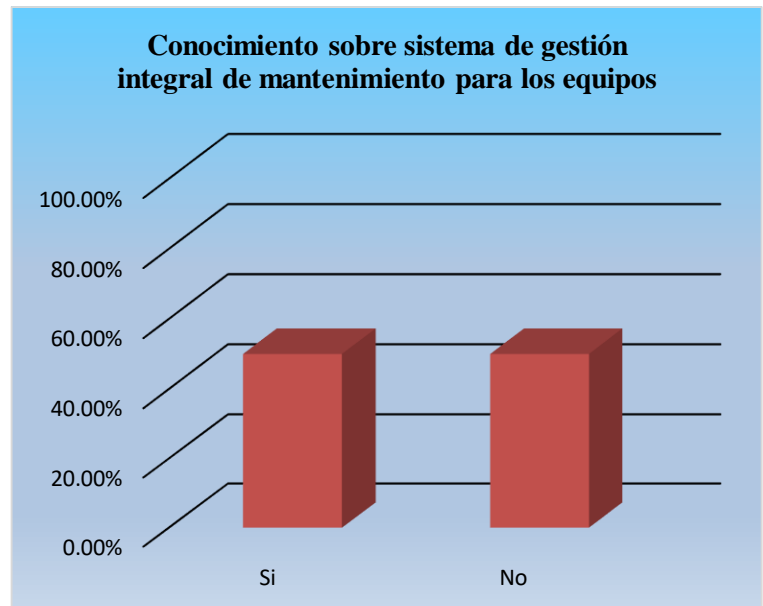
Las siguientes gráficas muestran la información resultante de la aplicación de encuestas al personal de mantenimiento y operación del área de trillo en Olam Nicaragua S. A. Dicha información ha servido como insumo para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación principalmente llevar a cabo una evaluación general del sistema de gestión de mantenimiento Industrial en la empresa y todos los factores que intervienen en este.

Objetivo N°. 1: Diagnosticar el estado actual de los equipos que interactúan en el proceso de trillado de café de la empresa OLAM NICARAGUA S. A.

Pregunta 1: ¿Conoce usted, si existe un sistema de gestión integral de Mantenimiento para los equipos instalados?

El 50% de los participantes en el estudio tienen conocimiento sobre la existencia de un sistema de gestión para el mantenimiento de los equipos, mientras el 50% restante, desconoce sobre la existencia de este sistema.

- La gestión integral del mantenimiento, busca garantizarle al cliente interno o externo la disponibilidad de los activos fijos, cuando lo quieran con confiabilidad y seguridad total, durante el tiempo optimo necesario para obtener con las condiciones tecnológicas exigidas previamente, para



Gráfica 1. Personal para actividades de mantenimiento

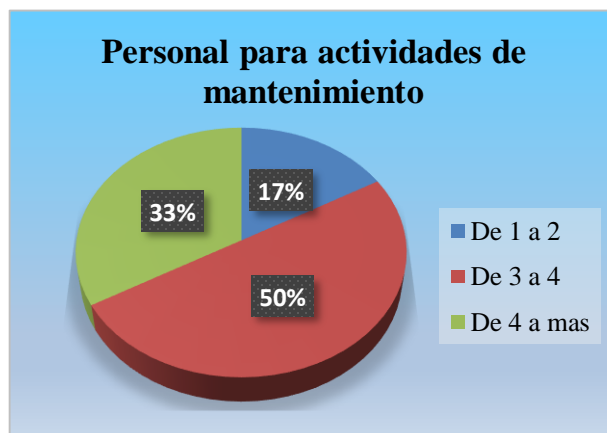
Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

producir bienes o servicios que satisfagan necesidades, deseos o requerimientos de los usuarios, con los niveles de calidad , cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno, al menor costo posible y con los mayores índices de productividad, rentabilidad y competitividad de acuerdo con Palencia (2017).

El personal encargado de las actividades de mantenimiento en Olam Nicaragua S. A no está informado en su totalidad acerca de si existe o no en la empresa un sistema para la gestión del mantenimiento ya que, para iniciar, la empresa no cuenta con un departamento de mantenimiento consolidado y la mayoría de trabajos de mantenimiento más relevantes se ejecutan por medio de contratación a terceros; esto repercute negativamente en el proceso del conocimiento y diagnóstico de los equipos instalados ya que no existen procedimientos, lineamientos o metodologías establecidos, para realizar los debidos estudios a la maquinaria.

Pregunta 2: ¿Cuántas personas colaboran con usted en el desarrollo de actividades de mantenimiento de la capacidad Instalada en la planta?

El gráfico representa el personal requerido normalmente para una actividad de mantenimiento correctivo, según las respuestas brindadas por los encuestados, el 50% asegura que cada actividad de mantenimiento amerita de 3 a 4 personas para su realización, un 33% afirma que se requieren de 4 a más y un 17% menciona que solamente asisten de 1 a 2 personas.



Para lograr la eficiencia y eficacia del proceso de mantenimiento se debe contar con el personal apropiado, en términos de calidad y cantidad, seleccionar y contratar el personal requerido en el momento oportuno y con las habilidades y actitudes apropiadas para las actividades a realizar,

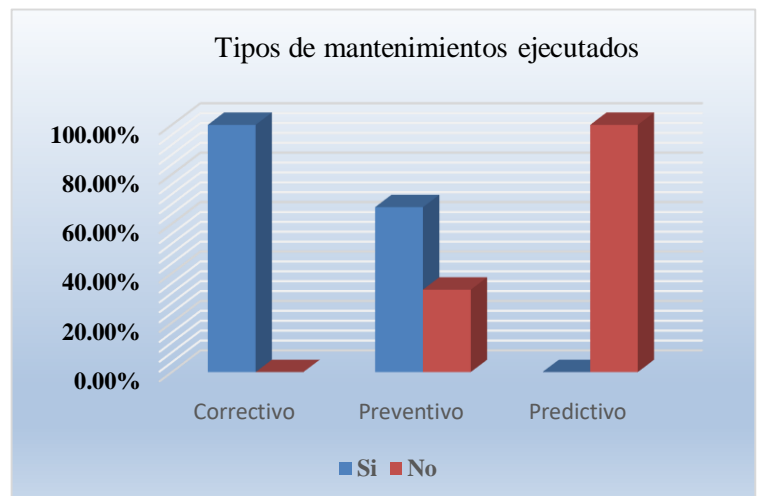
Gráfica 2. Personal para actividades de mantenimiento

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

Tomando en cuenta que el 50% de las respuestas aseguran que se necesita de 3 a 4 personas para resolver un mantenimiento correctivo, se puede considerar el estado o la magnitud del daño en los equipos puesto que, entre mayor sea el grado de dificultad que representen las tareas, mayor cantidad de recurso humano se debe disponer para su ejecución. Es por ello que se puede establecer el número de personal implicado en cada mantenimiento como un indicador de la condición en que se encuentran los equipos.

Pregunta 3: ¿Cuáles de los siguientes tipos de Mantenimiento son los que más ejecutan dentro de la empresa?

La siguiente grafica refleja los tipos de mantenimiento que se ejecutan dentro de la empresa; según los encuestados se realiza mayormente el mantenimiento correctivo con un 100% de las respuestas, mientras, para el mantenimiento preventivo el 66.70% asegura que sí se realiza y un 33% asegura que no, para el mantenimiento predictivo el 100% asevera que no se lleva a cabo en su totalidad.



Gráfica 3. Tipos de mantenimientos ejecutados

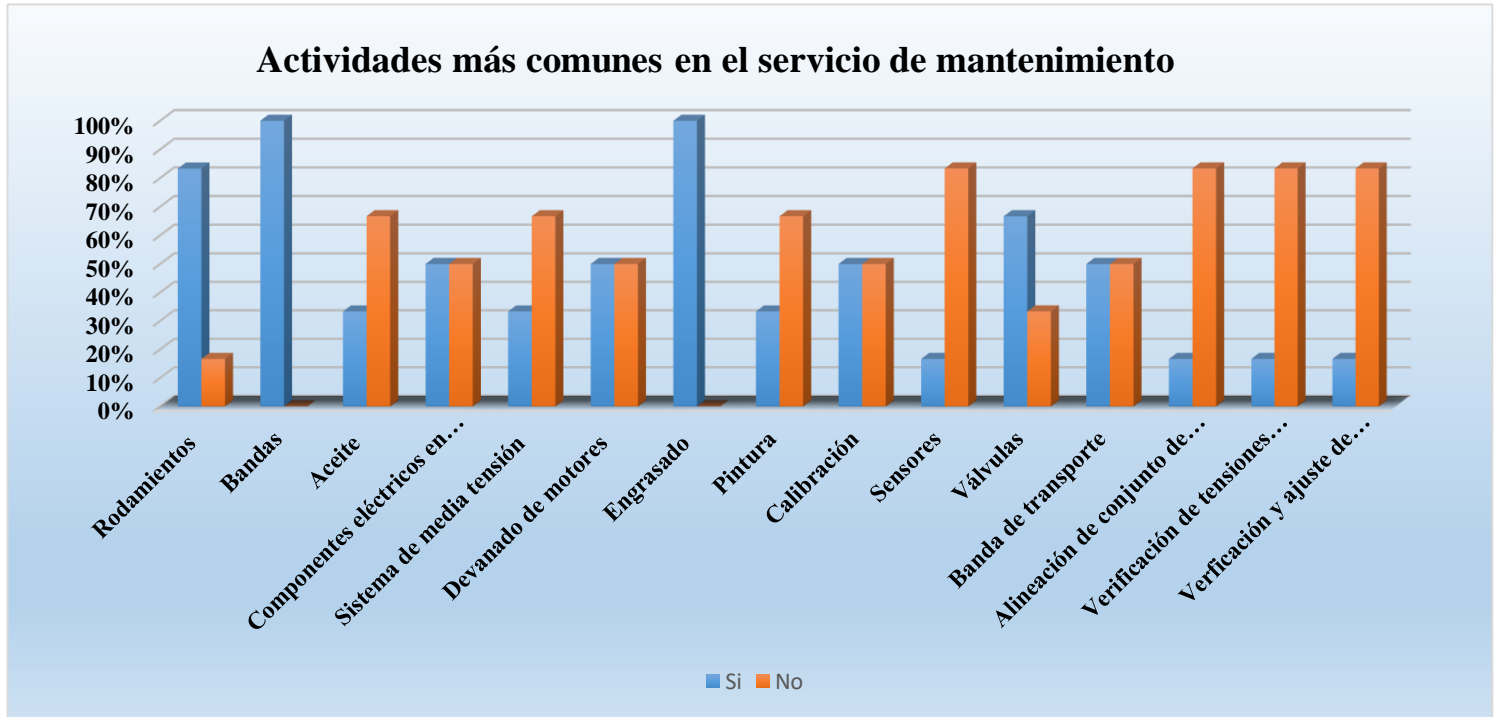
Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

- Muchas empresas optan por el mantenimiento correctivo, es decir, la reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento: más del 90% del tiempo y de los recursos empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallo según Garrido (2009).

El mayor caso de incidencias se encuentra en el tipo de mantenimiento correctivo y en menor caso el mantenimiento preventivo lo cual nos indica que no se da un seguimiento continuo a la condición de los equipos para prevenir futuras fallas, esto provoca que los equipos fallen con

mayor regularidad haciendo mayor el índice de mantenimientos correctivos lo cual no es muy recomendable para la mantenibilidad de los equipos.

Pregunta 4: ¿Cuáles son las actividades más comunes a tomar en cuenta en el servicio de mantenimiento a las máquinas y equipos?



Gráfica 4. Actividades más comunes en el servicio de mantenimiento

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

En el gráfico se puede apreciar las actividades que más se realiza a la maquinaria de esta empresa, siendo las más comunes: cambio de rodamientos, cambio de bandas y engrasado según el 100% de los encuestados; seguidamente, cambio de válvulas ya que el 67 % de los encuestados mencionaron que se toma en cuenta esta actividad al realizar los mantenimientos. Otras de las actividades no se realizan con tanta frecuencia ya que representan entre el 50% y 17% de las opiniones brindadas.

- Es posible agrupar las tareas o trabajos de mantenimiento que pueden llevarse a cabo a la hora de elaborar un plan de mantenimiento. Su agrupamiento y clasificación puede ayudarnos a decidir qué tipos de tareas son aplicables a determinados equipos para prevenir o minimizar los efectos de determinadas fallas de acuerdo con Renove (2019)

La empresa en estudio se enfoca mayormente en el cambio de rodamientos, cambio de bandas y engrasado/ lubricación, por la naturaleza de los equipos que posee, esto garantiza el buen estado de sus máquinas, sin embargo, se realizan otras actividades de mantenimiento con menor regularidad puesto que se adecuan solamente a las necesidades que la maquinaria demanda. Dichas actividades no son planificadas o programadas, ni llevan control previo o seguimiento. Cabe señalar que todas las actividades detalladas en la gráfica deberían ser realizadas habitualmente en dependencia del tipo de máquina a intervenir como parte de un mantenimiento preventivo para asegurar su buen estado, caso contrario se tendría un deterioro acelerado de la máquina.

Pregunta 5: ¿Para las inspecciones de control del estado de los equipos utilizan (hoja de Check list)?



La grafica representa las opiniones obtenidas acerca del uso de los formatos Check list para la inspección y control de los equipos a lo cual el 67 % expresó que no se emplean estos formatos y el 33% manifestó que si se hace uso de ello.

Gráfica 5. Uso de hoja de Check list

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

- Cuando se quiere mantener la calidad de los procedimientos de la organización, no es necesario confiar en su memoria para recordar los pasos a tomar. Es necesario que se invierta en una cartografía inteligente de los procesos que depende de un determinado procedimiento. No importa si los gestores ya conocen todos los procedimientos que ocurren en el departamento. Todo esto debe estar bien documentado, organizado y simplificado de forma que la información del Check list pueda ser entendida por cualquier trabajador según europea (2019).

Según el resultado reflejado en esta gráfica, la empresa no cuenta con un sistema de registro que permita controlar el estado de los equipos con información recopilada en tiempo real como lo facilita el formato Check list. Los encuestados que expresaron que, si se hace uso de Check list para inspección de equipos, hacen referencia a los utilizados por el personal sub contratado que si emplea esta metodología, sin embargo, esta no es una práctica que se haya interiorizado aun en la empresa, entorpeciendo el diagnóstico y prevención de fallas futuras en la maquinaria.

Pregunta 6: ¿Disponen Uds. de registros que lleven información sobre los tipos de paros más frecuentes?

En el grafico se aprecian las respuestas brindadas sobre el uso de registros de los tipos de paros más frecuentes a lo cual, el 50% de encuestados expresó que se utilizan estos registros y el otro 50% sostiene que no se hace uso de ello.



Gráfica 6. Registro de paros más frecuentes

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

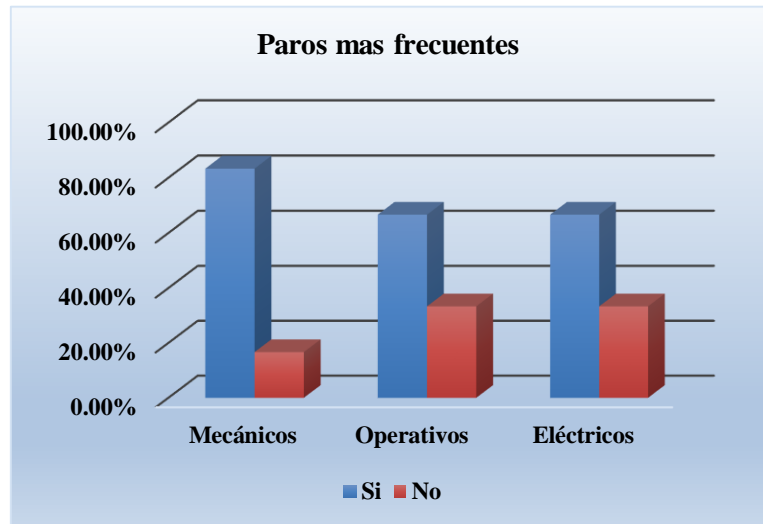
- La mejora de los resultados de mantenimiento pasa, necesariamente, por estudiar los incidentes que ocurren en la planta y aportar soluciones para que no ocurran. Si cuando se rompe una pieza simplemente se cambia por una similar, sin más, probablemente se esté actuando sobre la causa que produjo el desperfecto, sino tan solo sobre el síntoma. Los analgésicos no actúan sobre las enfermedades, sino sobre sus síntomas. Evidentemente, si una pieza se rompe es necesario sustituirla: pero si se pretende retardar o evitar el fallo es necesario estudiar la causa y actuar sobre ella” afirma Renovatec (2019).

El personal operativo de Olam Nicaragua S. A es quien informa al área técnica acerca de los paros de producción provocados por fallos en las maquinarias, de igual manera, son quienes llevan el registro de estas incidencias empleando un método poco funcional que consiste en documentar la información del paro sin un formato estándar para su registro, debido a que se escribe en un libro de actas lo más relevante de los paros de la jornada. Por otro lado, los técnicos aseguran que no se lleva un registro de estos paros ya que ellos solo son notificados para atender la eventualidad, pero no realizan la documentación en conjunto con el personal operativo.

Es de suma importancia contar con los registros de paros y fallas de la maquinaria puesto que permite conocer los antecedentes, llevar un control y brindar seguimiento del equipo facilitando el diagnóstico y la toma de decisiones sobre el mismo.

Pregunta 7: ¿Cuáles son los Tipos de Paros más frecuentes?

La grafica muestra el resultado obtenido de las opiniones acerca de los tipos de paros más frecuentes siendo de mayor ocurrencia los paros mecánicos con 83.33% de los aciertos, seguido de los paros operativos y eléctricos con un 66% de las respuestas respectivamente.



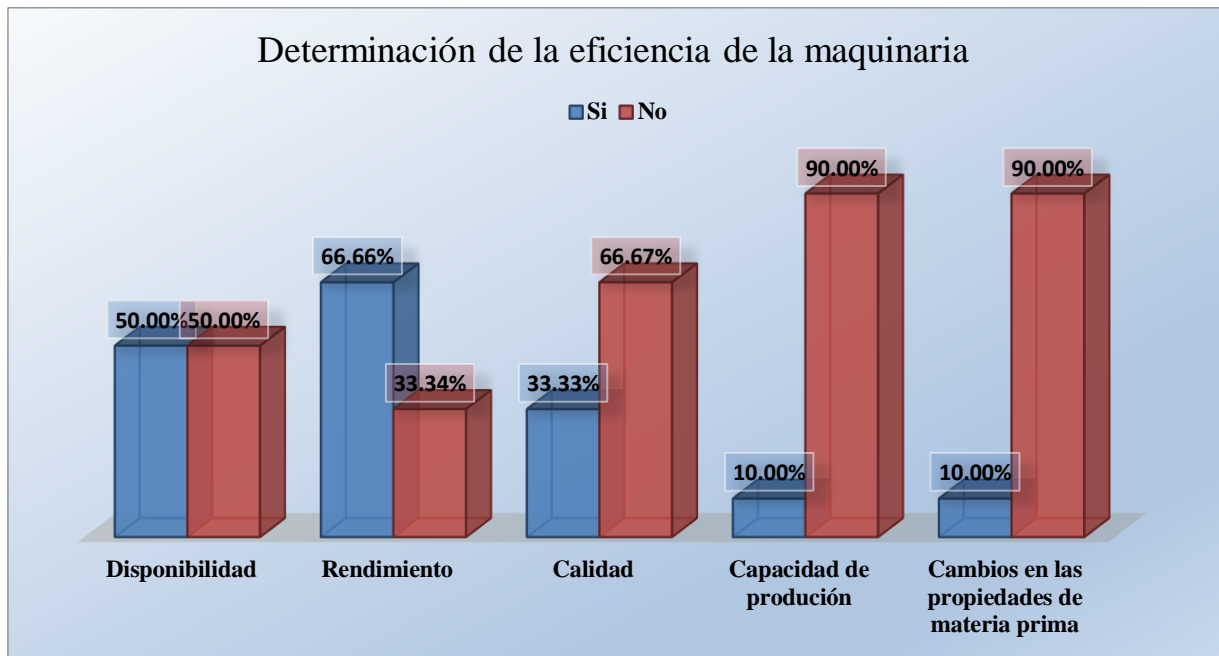
Gráfica 7. Paros más frecuentes

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

La incidencia de estos paros mecánicos en el proceso, se debe mayormente a intervenciones en la maquinaria realizadas por sub contratados o terceros (Casa McGregor), que durante actividades de mantenimiento preventivo han realizado modificaciones y adaptaciones en las máquinas que, en vista de significar mejoras a largo plazo, han dejado ciertos componentes de estas con mayor vulnerabilidad por lo que tienden a dar fallas y desperfectos mecánicos continuamente.

Ejemplo de ello es la adaptación de casilleros en los ejes de la bota superior de los elevadores durante el mantenimiento preventivo realizado en el período septiembre-noviembre 2019, lo cual provoca que dichos ejes se debiliten y entre mayor cantidad de revoluciones se produzcan, esta tienda a quebrarse provocando así un paro mecánico parcial en la producción.

Pregunta 8: ¿Cómo determinan la eficiencia general de la maquinaria?



Gráfica 8. Determinación de la eficiencia de la maquinaria

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

Según los datos obtenidos de esta encuesta, la gráfica refleja que el 50% de los encuestados, determinan la eficiencia de la maquinaria por parámetro de disponibilidad, el 66.66% por parámetros de rendimiento, el 33.33% por parámetros de calidad en el producto y solamente el 10% de encuestados determinan dicha eficiencia basados en parámetros de capacidad de producción y cambios en las propiedades de la materia prima respectivamente.

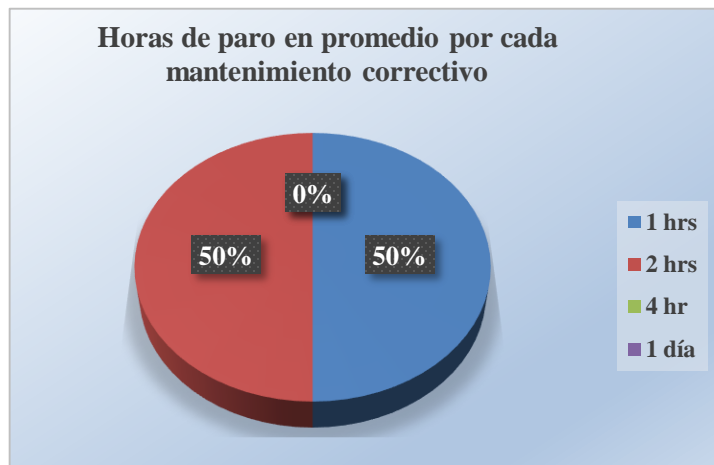
De acuerdo con López (2016) afirma que “la Eficiencia General de Equipos es considerada por muchos especialistas como una de las herramientas de evaluación, más eficaz para la toma de decisiones referentes al sistema productivo”.

El personal de la empresa en estudio se basa mayormente en el rendimiento que presenta la maquinaria, ya que tiene que ver directamente con la capacidad de producción; establece un cociente entre la producción real y la capacidad productiva que tiene el equipo en cuestión.

Debido a que se cumple con el volumen de producción planificado mayoritariamente, se puede determinar que el equipo posee un alto rendimiento y por ende tiene una eficiencia satisfactoria de acuerdo al parámetro de referencia utilizado por el personal.

Otro de los parámetros frecuentemente utilizados por el personal es el tiempo en el que incurren las máquinas para una determinada producción planificada, así mismo se toman en cuenta la capacidad de producción y los cambios negativos que pueda sufrir la materia prima en el proceso, estos últimos dos no son del conocimiento de todo el personal involucrado por lo que solamente uno de los técnicos hizo mención de dichos parámetros como se refleja en la gráfica.

Pregunta 9: ¿Cuántas horas de paro se tienen en promedio por cada mantenimiento correctivo realizado?



La siguiente gráfica muestra la cantidad de horas promedio en que incurre un paro por cada mantenimiento correctivo a lo cual el 50% responde que se necesitan de 1 hora para realizar el mantenimiento y el otro 50% manifiesta que son necesarias 2 horas.

Gráfica 9. Horas de paro en promedio por cada mantenimiento correctivo

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

El MTTR (Tiempo medio para reparar) corresponde generalmente al tiempo de intervención o de reparación pasado por un técnico. Este análisis permite visualizar la evolución del servicio de mantenimiento y de las competencias a lo largo del tiempo” asegura Talva (2017).

El tiempo empleado para realizar un mantenimiento está en dependencia de la gravedad de la falla que se quiera solucionar y de la complejidad del sistema del equipo. Para el caso de la empresa en estudio por lo general las reparaciones se demoran de 1 a 2 horas puesto que se trata de reparaciones de menor envergadura y los casos de mayor complicación son atendidos por terceros.

El tiempo que se demora una reparación se relaciona estrechamente a la dificultad de la falla o avería que se esté resolviendo en el equipo, basado en esto se puede deducir que la maquinaria se encuentra en un estado satisfactorio para operar; cabe mencionar que las máquinas en cuestión están nuevas con un año de operación por lo tanto no presentan fallas mayores en tiempos cortos o reparaciones muy significativas sin embargo, la mala práctica de no emplear un sistema de gestión de mantenimiento y omitir rutinas de mantenimiento preventivo puede conllevar a una aceleración del desgaste y deterioro de los equipos acortando su vida útil.

Además de la información recopilada desde la aplicación de la encuesta, se logró determinar el estado de los equipos con los que cuenta la empresa, por medio del levantamiento de fichas técnicas/hojas de vida e inventario de maquinaria. (Ver anexo B tabla no.6)

Objetivo 2: Caracterizar el sistema de gestión de mantenimiento industrial desarrollado en dicha empresa.

Pregunta 10: ¿Conoce usted bajo qué dependencia funcional de organización está el departamento/área de mantenimiento?

La pregunta reflejó que el 100% de los encuestados coincide en que el área técnica funge bajo la dirección general de la empresa.

- El funcionamiento del mantenimiento es el que tiene la responsabilidad de que todas las instalaciones y equipos de una organización funcionen adecuadamente. Es importante que se establezca un organigrama estructurado de acuerdo a las características y necesidades de la organización asegura Gutiérrez (2019).

Actualmente Olam Nicaragua S. A no cuenta con un departamento de mantenimiento consolidado, lo cual representa una debilidad, ya que para que un sistema de gestión de mantenimiento sea eficiente debe existir una estructura organizacional en el área como soporte que permita definir roles y responsabilidades dentro de la organización; Sin la presencia de esta estructura puede existir un estado de confusión entre el personal, al no saber que ordenes o directrices acatar.

Pregunta 11: ¿Sabe usted si existe un programa de planeación para la ejecución de tareas destinadas al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a los equipos instalados en la planta?

En la grafica se puede observar que el 83 % de los encuestados asegura la falta de un programa para la ejecución y organización de tareas de mantenimiento y solamente un 17% sostiene que si existe este tipo de planeación.



Gráfica 10. Existencia de un plan de mantenimiento

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

- El mantenimiento programado se debe hacer para: Obtener una máxima disponibilidad de equipos(Limpiezas técnicas de equipos, sustitución de elementos sometidos a desgaste, como rodets, rodamientos, cojinetes, etc.), mejor calidad y máxima eficiencia de estos equipos(Comprobación del estado interior de determinados elementos, cuya verificación no puede realizarse con el equipo en servicio y para el que se requiere un desmontaje complejo y calibración de esta verificación de prestaciones), Producir u

obtener utilidades para la empresa, Mejor desarrollo industrial y económico asegura Gutierrez (2019).

La empresa en estudio carece en su totalidad de un programa de planificación para las tareas de mantenimiento industrial lo cual afecta negativamente al sistema de gestión de mantenimiento dado que sin este no se pueden minimizar los costes de reparación, reducir la tasa de averías, reducir retrasos y paradas en los trabajos o en la producción, alargar la vida útil de la maquinaria, disminuir errores, reducir el riesgo de sufrir accidentes, prever necesidades, gestionar el stock de herramientas y repuestos y calificar al personal de la forma que se requiere. Estas carencias permiten caracterizar el sistema de gestión de dicha empresa como un sistema deficiente al no poder planificar el uso de todos sus recursos de la manera más óptima .

Pregunta 12: ¿Cree usted que los servicios que presta el departamento/área de mantenimiento son muy buenos y oportunos?

Según la opinion de los participantes del estudio, el 100% de ellos concuerda en que el servicio de mantenimiento prestado en la empresa es muy bueno y oportuno.

- El buen funcionamiento de los equipos es un factor decisivo en la rentabilidad y la competitividad global de una fábrica. Capacitarse y realizar una buena gestión de los bienes ayuda a evitar fallos en los componentes que causan las mayores interrupciones. Todo depende de la calidad con la que se realicen las cosas de acuerdo con Salazar (2017).

En materia de mantenimiento correctivo, el personal se encuentra altamente satisfecho, puesto que se dan soluciones a los diferentes problemas en los equipos, en el menor tiempo y con resultados de calidad, que permiten continuar con las operaciones de forma inmediata sin mayores inconvenientes. Cabe destacar que si existiera y se implementara un plan de mantenimiento preventivo, se reduciría la tasa de mantenimientos correctivos y se aprovecharían de mejor forma las destrezas y habilidades que el personal posee con una mayor planificación y productividad.

Pregunta 13: ¿Desde su punto de vista cree usted que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión del mantenimiento de empresa?

De acuerdo con los datos obtenidos en las encuestas el 100% del personal involucrado concuerda que sí es necesario hacer mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento de la empresa.

- Actualmente debido a la demanda existente en el mercado, la excelencia es considerada parte del producto, es por ello que sería inconcebible que el mantenimiento siendo una función importante de apoyo en la producción y parte de la organización empresarial no la tuviera, por ello las empresas y gerencias se han visto en la obligación de buscar la forma de buscar sus actividades de gestión de mantenimiento para poder ser más sostenibles según Sanmarín (2014).

Durante la aplicación de esta encuesta el personal expresó las siguientes opiniones, entre las que se mencionan las más importantes:

Técnico 1: *“Creación del dpto. de mantenimiento, implementación de instructivos y plan de mantenimiento”.*

Técnico 2: *“Realizar un plan de mantenimiento para cada una de las máquinas”.*

Técnico 2: *“Creación del departamento de mantenimiento”.*

Basado en las opiniones anteriores, se pueden apreciar las necesidades existentes dentro de la empresa que apuntan mayormente a la conformación de un departamento técnico con cada una de sus funciones bien establecidas para mejorar el sistema general de la empresa.

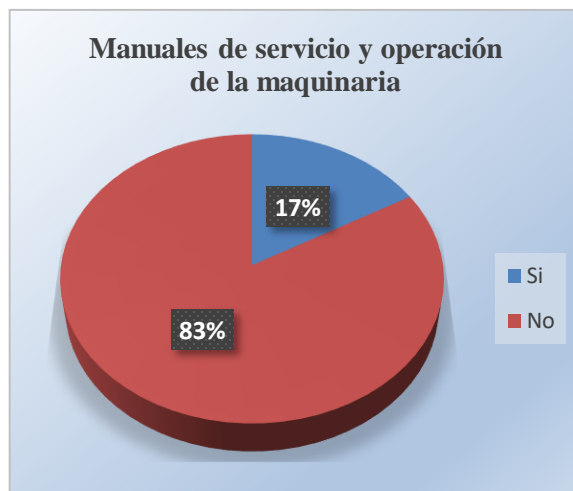
Pregunta 14. ¿Para usted la planificación y ejecución del plan de gestión del mantenimiento en tiempo y forma está directamente relacionado con el rendimiento productivo anual de la empresa?

Las respuestas obtenidas para la pregunta indicaron que el 100% de personas encuestadas, manifiestan que la ejecución del plan de gestión de mantenimiento está directamente relacionada con el rendimiento y la productividad de la empresa.

El autor Tavares (2008) Afirma que actualmente la producción se rige por tres ejes fundamentales: costo, plazo y calidad, y el mantenimiento surge como la única función operacional que influye y mejora estos tres ejes.

Para Olam Nicaragua S. A cualquier decisión tomada por parte del área técnica influye directamente a la productividad de la empresa en términos globales, ya que, en su mayoría al intervenir cierta maquinaria que incurra en paros por mantenimientos correctivos la planificación general de la producción se ve afectada. Una buena gestión y ejecución de los recursos y el plan de mantenimiento siempre significará beneficios económicos y organizacionales para la empresa.

Pregunta 15. ¿Se hace uso de los manuales de la máquina al momento de realizar mantenimiento?



El grafico representa las opiniones de los encuestados referente a la disponibilidad de manuales de mantenimiento de los equipos, obteniendo que el 83% afirma que no se hace usos de estos manuales dentro de la empresa y un 17% asegura que si se utilizan.

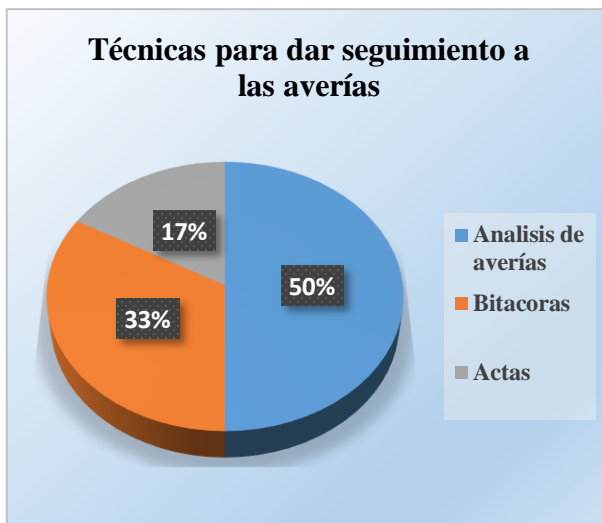
Gráfica 11. Manuales de servicio y operación de maquinaria

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

El autor Villanueva (2008) afirma que “el Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de la empresa”.

La empresa cuenta con todos los manuales de operación y servicio de cada una de las maquinarias, sin embargo, las maquinas son procedentes de Brasil en consecuencia los manuales están en idioma portugués y no existe una versión traducida al español, por lo tanto, no se puede hacer uso de ellos como instructivo para las actividades de mantenimiento especialmente durante el mantenimiento correctivo de urgencia; tampoco pueden emplearse para una futura planificación o programa de mantenimiento obstaculizando directamente lo que sería el proceso de gestión y planificación del mantenimiento industrial.

Pregunta 16. ¿Qué técnicas utilizan para dar seguimiento a las averías de la maquinaria?



El grafico muestra las respuestas con respecto a las técnicas de seguimiento de fallas y averías en la maquinaria resultando que el 50% de los encuestados afirma que se utilizan técnicas de análisis de averías, otro 33% alude que se emplean bitácoras y un 17% indica que se lleva registro en actas.

Gráfica 12. Técnicas para dar seguimiento a las averías

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

- Los métodos usados para fijar las políticas de mantenimiento son insuficientes, por si mismos, para asegurar la mejora continua en mantenimiento. Será la experiencia quien mostrará desviaciones respecto a los resultados previstos. Por tal motivo, se impone establecer una estrategia que además de corregir las desviaciones asegure que todos los involucrados en el proceso de mantenimiento se impliquen en el proceso de mejora continua del mismo de acuerdo con Navarro (2008).

El personal operativo de la empresa en estudio es quien informa al área técnica acerca de los paros de producción provocados por fallos en las maquinarias, de igual manera, son quienes llevan el registro de estas incidencias empleando un método poco funcional que consiste en documentar la información del paro anotando en un libro de actas lo más relevante de los paros de la jornada posteriormente esta información sirve de insumos para realizar a groso modo los análisis de averías sin contar con un formato estandarizado para recolectar la información lo cual dificulta el registro, análisis y toma de decisiones que se derivan de esos datos. Cabe destacar que esta actividad solo se realiza si el personal lo estima conveniente según la necesidad del equipo, lo que constituye una mala práctica ya que se debe implementar este seguimiento cada vez que ocurra un desperfecto o avería con un procedimiento definido y estandarizado.

Pregunta 17. ¿Se aplica la metodología de 5'S en su área de trabajo?

El 100% de los participantes de la encuesta coinciden en que no se efectúa la metodología de 5'S en su área de trabajo.

- Las 5'S buscan una mayor eficiencia en el trabajo a través de una mejor organización del entorno laboral. Funciona, porque al mejorar las condiciones de trabajo, la actividad laboral se realiza de forma más ordenada, segura, rápida, y limpia, mejorando la productividad según Qualitymant (2017).

Considerando que la metodología 5'S promueve un lugar de trabajo más seguro, limpio y mejor organizado, es de suma importancia implementarla para obtener un sistema de gestión de mantenimiento eficiente. La empresa en estudio no ha desarrollado la cultura del método 5'S en sus colaboradores lo que provoca deficiencias en el sistema de gestión al no ser capaz de estandarizar procedimientos de orden, limpieza, y control en las áreas de trabajo mediante este tipo de metodologías.

Pregunta 18. ¿Trabajan bajo la emisión de órdenes de solicitud de servicio para que se realice una reparación o mantenimiento?



El grafico muestra como resultados que el 83% de los encuestados afirma que efectivamente se hace uso de órdenes de trabajo para realizar actividades de mantenimiento y 17% alega que no se emplean tales formatos.

Gráfica 13. Uso de órdenes de solicitud de servicio

Fuente: Datos primarios de la encuesta. Noviembre, 2019

- Una orden de trabajo es de vital importancia cuando se presenta una avería, ya que se debe proceder a realizar la reparación requerida para que el equipo se coloque nuevamente en funcionamiento, lo más importante que se tiene en cuenta al emitir una orden de trabajo son la información resultante cuando esta ha sido ejecutada, puesto que se registra información acerca del tipo y causa de la falla en el equipo, materiales, repuestos, horas y personal necesario para la realización del mantenimiento, todo esto con el objetivo de hacer un seguimiento al objeto o equipo según Duque (2018).

Olam Nicaragua S. A, según lo expresado por el personal involucrado, recientemente inició con la implementación de este método de trabajo lo que representa un aspecto positivo para la empresa, facilitando así una mejor planeación de las tareas de mantenimiento que se han de realizar, detallando todos los recursos necesarios en un formato físico y práctico para el encargado/técnico de realizar el mantenimiento. Además, el personal afirma que esto favorece el registro y seguimiento de las actividades y equipos fortaleciendo las bases para un sistema de gestión de mantenimiento industrial.

Pregunta 19. ¿Se logran establecer alternativas de solución ante fallas técnicas en tiempos cortos?

La pregunta refleja que el 100% de los encuestados coincide en que el personal técnico logra solucionar fallas y desperfectos del equipo en tiempos cortos.

Este resultado demuestra que la empresa en estudio posee un personal debidamente capacitado, para resolver las diferentes complicaciones de los equipos en un intervalo de tiempo satisfactorio. Aun cuando no se tiene una dirección formal como departamento de mantenimiento, se logran brindar las soluciones esperadas, esto es un claro indicador que, si la empresa implementara un sistema de gestión de mantenimiento, se potenciarían y optimizarían las capacidades, destrezas y conocimientos del personal, resultando así un departamento técnico altamente productivo, eficiente y con un alto desempeño.

Objetivo N° 3. Proponer a la empresa el uso de un sistema de mejora que incluya un plan de mantenimiento basado en datos del fabricante y software para la ejecución y control del sistema de mantenimiento industrial.

Cuando una empresa toma la decisión de organizar su departamento de mantenimiento, casi simultáneamente surge la necesidad de sistematizarlo, para facilitar la administración y el procesamiento de la información, puesto que la principal dificultad que se le presenta a la gestión del mantenimiento es el gran volumen de información que debe disponerse para realizar una adecuada planificación y organización de los trabajos a realizar. Actualmente, es un requerimiento fundamental para las empresas el uso efectivo de sistemas computarizados para la administración de mantenimiento.

Para dar cumplimiento al objetivo no. 3 del presente trabajo monográfico, se utilizaron como insumos, todos y cada uno de los formatos producto del levantamiento en campo que se efectuó, así también toda la información proporcionada por el personal técnico y operativo de la empresa, la cual se ordenó en una base de datos programable para la realización del software propuesto en esta investigación, como un complemento al sistema de gestión de mantenimiento industrial de la empresa. (Ver anexo B)

El software propuesto es una herramienta que será capaz de llevar un control más eficiente de todas las actividades que se ejercen en el área técnica, permitiendo a la empresa en cuestión la optimización de tiempos y el análisis de fallos con una mejor base de información.

Nombre del sistema: SGM Olam (Sistema de gestión de mantenimiento Olam)

Requerimientos para crear el sistema

Para la creación del sistema visual, se utilizó el software “Microsoft Visual Studio 2013, y 2019 como gestor de base de datos el Software MYSQL. Además, Microsoft Visual Studio, permite generar un archivo ejecutable (.EXE) que se puede instalar presionado doble clic sobre su icono, en cualquier computador.

Funciones a desarrollar:

El software comprende distintas funciones, desde el ingreso de datos, visualización de información, hasta la organización y planificación de las tareas de mantenimiento.

Cuenta con un interfaz accesible al usuario, que permite: la elaboración de rutinas de trabajo, emisión de órdenes de trabajo, hojas de vida y actualización de inventario, entre otras funciones detalladas, dentro de cada pantalla.

- Al iniciar la aplicación se visualizará una ventana para el ingreso de usuario y contraseña.

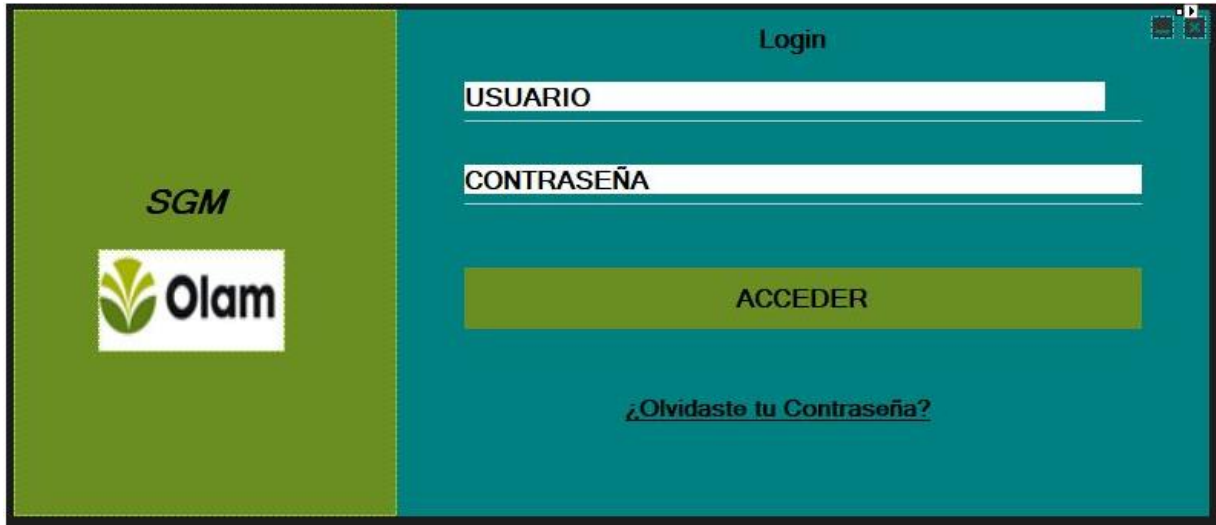


Figura 21. Pantalla de acceso al software

Fuente: Elaboración propia

- Posteriormente al ingresar a la aplicación, se despliega la ventana principal del software donde se visualiza el menú general y nos muestra los principales controles.

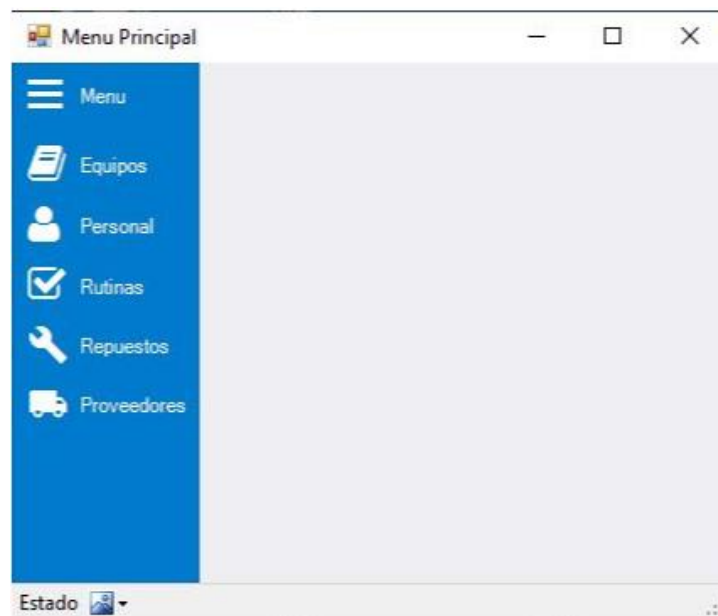


Figura 22. Pantalla del menú del software

Fuente: Elaboración propia

Una vez se tiene acceso al menú principal, se puede seleccionar cualquiera de las ventanas a través de íconos, para realizar las diferentes tareas de planeación de mantenimiento. Entre las ventanas y opciones principales, se muestran: Equipos, Personal, Rutinas, Gestión de repuestos y Registro de proveedores.

En la siguiente imagen se muestra la pantalla de acceso y registro a la información de equipos.

The screenshot shows the 'Equipos' (Equipment) management interface. On the left, a sidebar contains icons for a menu, document, user, checkmark, wrench, and a truck. The main area is titled 'Equipos' and contains a form for adding equipment. The form fields include:

- Area: TRILLO
- Descripcion: TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X
- Codigo: Nr03
- Fabricante: PHINALENSE
- Marca: PINHALENSE
- Modelo: M276
- Serie: 1766
- Proveedor: PHINALENSE
- Año: 2018
- Observacion: (empty)
- Dimensiones del Equipo: A 0 B 0 C 0 D 0 E 0 F 0 G 0 H 0

Below the form is a section titled 'Lista de Equipos' (List of Equipment) which contains a table with the following data:

Area	descripcion	Codigo	Fabricante	Marca	Modelo	Serie
	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE		
	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 4.7 MTS	Nr03	PHINALENSE	PINHALENSE		
	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 15" X 6.7MTS	Nr04a	PHINALENSE	PINHALENSE		
	TRANSPORTADORA DE RODETE INCL 20" X 137.7MTS	Nr12	PHINALENSE	PINHALENSE		
	VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE		
	CAJA DE FILTROS M3	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE		
	VALVULA DE CAJA DE FILTRO M1	Nr08	PHINALENSE	PINHALENSE		

On the right side of the table, there are buttons for 'Guardar' (Save), 'Actualizar' (Update), 'Eliminar' (Delete), and 'Nuevo' (New). The 'Actualizar' button is highlighted in green.

Figura 23. Acceso al comando de equipos en el software

Fuente: Elaboración propia

VIII. CONCLUSIONES

En la aplicación del estudio Evaluación de la gestión del mantenimiento industrial del proceso ejecutado en el área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa se establecieron las siguientes conclusiones:

Se diagnosticó el estado de la maquinaria y equipo instalado en la planta, determinando que actualmente este se encuentra en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionabilidad, puesto que la maquinaria en estudio es nueva, con solamente 1 año de operaciones, la tasa de fallos y paros productivos no es elevada, se emplean solamente repuestos nuevos para los cambios de componentes de los equipos, el proceso funciona de manera eficiente, ya que se alcanzan las metas programadas, esto solamente por causa de la buena mantenibilidad de los equipos que posee la empresa. Se determinó también que no se realiza una inspección rutinaria de los equipos, no se hace uso de instructivos de las máquinas ni ningún tipo de manual para la intervención o actividades de mantenimiento, no se ejecuta control de inventario de repuestos y herramientas ni seguimiento de este.

De igual manera, se logró identificar que la empresa no cuenta con las principales bases para el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento, no se efectúa ningún programa de mantenimiento, ni se da prioridad a la prevención de fallas y deterioro de las maquinarias, no se aplican metodologías de gestión como 5'S entre otras que son fundamentales para la administración de un departamento de mantenimiento.

Así mismo durante la caracterización del sistema de gestión de mantenimiento industrial de la empresa, se determinó que no existe un sistema consolidado, debido a que no se cuenta con un departamento de mantenimiento ni una estructura organizativa para dirigir y planificar todas las actividades que requiere un departamento de esta naturaleza, no obstante, presenta buenos resultados en cuanto a la pronta solución de fallas y paros de la maquinaria, así también en la inclusión y motivación del factor humano.

La problemática antes mencionada, se analizó rigurosamente para posteriormente ser traducida a un lenguaje de máquina y finalmente ser automatizada a través de un software de rápido y fácil acceso que permite evaluar los programas y procesos realizados en el área, de manera sencilla y eficiente; De lo anterior, concluimos y afirmamos que se cumplió con los objetivos planteados al principio de esta tesis monográfica satisfactoriamente.

IX. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación y con el propósito de brindar soluciones al mantenimiento industrial deficiente en la empresa Olam Nicaragua S. A se proponen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Creación y ejecución de un plan de mantenimiento anual que contemple todas las actividades orientadas a la prevención de los equipos, para sentar las bases a un futuro sistema de gestión de mantenimiento.
- ✓ Creación de un departamento de mantenimiento con una estructura organizativa capaz de liderar el personal de forma eficiente, velando por el cumplimiento de los roles y responsabilidades así también el buen funcionamiento y condiciones del equipo instalado en la planta. En el presente trabajo se plantea una propuesta de organigrama adecuado según las necesidades actuales de la empresa. (Ver anexo B, Diagrama 2.)
- ✓ Creación de un programa de capacitación al personal técnico, que optimice las fortalezas que el equipo presenta y fortalezca sus puntos débiles en cuanto a conocimientos, y competencias técnicas, lo cual contribuiría al crecimiento del talento humano y por ende a la productividad de la empresa.
- ✓ Hacer uso de fichas técnicas / hojas de vida que se realizaron como parte del levantamiento de la información para el presente trabajo, para contar con la información de la máquina de manera fácil y rápida cuando se requiera.
- ✓ Implementar un sistema de registro y control de los paros más frecuentes con toda la información correspondiente, estableciendo un procedimiento que especifique las personas encargadas de llevar este registro, el paso a paso con los que se debe proceder ante dichas eventualidades; esto con la idea de facilitar los procesos de análisis de averías como complemento del sistema de gestión de mantenimiento.

- ✓ Creación e implementación de formatos de Check list para inspección rutinaria de la maquinaria.
- ✓ Hacer uso de indicadores de medición y control para la eficiencia y el rendimiento de la maquinaria, el proceso, así también el personal.
- ✓ Solicitar los manuales de servicio y operaciones de cada máquina traducidos al español directo del proveedor, para posibilitar la efectividad de un plan de mantenimiento preventivo basado en las recomendaciones del fabricante y utilizarlos como instructivo para todas las actividades de mantenimiento correctivo.
- ✓ Aplicación de 5s en el taller técnico, áreas de procesos y otras áreas de trabajo como parte de la implantación de una cultura de mejora continua dentro de la empresa.
- ✓ Llevar un control detallado del stock de repuestos. A través del registro de entradas y salidas de materiales de la bodega; gestionar la compra, los proveedores y el mantenimiento de los repuestos mediante un sistema de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de las maquinarias para los niveles de stock mínimo, máximo e ideal.
- ✓ Implementación del software integral que fue desarrollado durante este trabajo monográfico utilizando todos los insumos brindados ampliamente por la empresa, para la optimización del sistema de gestión de mantenimiento a implantar, facilitando un mejor control de todas las actividades ejecutadas y pendientes que conlleven un mantenimiento ya sea correctivo o preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abella, M. B. (2017). mantenimiento industrial. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Agelet, J., Albericio, J. J., AragueS. A. M., Bassedas, E., Bello, M. T., Bueno, I., . . . Campá, M. R. (2001). Estrategias organizativas de aula. Propuestas para atender la diversidad. (1ra ed.). Caracas-Venezuela: Laboratorio Educativo.
- Anónimo. (03 de Agosto de 2019). EcuRED. Obtenido de Técnica del grupo focal: https://www.ecured.cu/EcuRed:Enciclopedia_cubana
- Arredondo Galván, V. M., Pérez Rivera, G., & Aguirre Lora, M. E. (2008). Didactica General: Manual introductorio (3a ed. ed.). México: LIMUSA S.A deC.V.
- Austria, J. d. (18 de Julio de 2019). Blue red. Obtenido de OEE: Medida y gestión de la eficiencia de las máquinas o equipos: <https://bluered.es/blog/oee-medida-y-gestion-de-la-eficiencia-de-las-maquinas-o-equipos-2/>
- Blasco Mira, J., & Mengual Andrés, S. (2005). Las unidades básicas de programación. Las unidades didàcticas. (J. Blasco Mira,, Editor) Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8092/6/Las%20unidades%20b%C3%A1sicas%20de%20programaci%C3%B3n.pdf>
- Cardenal, A. (18 de febrero de 2018). Mantenimiento. Obtenido de Mantenimiento : <https://alfonsocardenal.wordpress.com/2018/02/21/historia-del-mantenimiento/>
- Castillo Meneses, H. A., Benavides Dormus, S. E., Hernández Pérez, s. E., & Castillo Tercero, F. J. (s.f.). Juventud, desarrollo y salud sexual y reproductiva. Plan local de juventud. Estelí, Nicaragua: Tesis para optar al título de diplomado. Universidad Actónoma de Nicaragua. Facultad Regional Multidisciplinaria.
- Castro, J. (11 de Agosto de 2016). CORPONET. Obtenido de Importancia de la tecnología: <https://blog.corponet.com.mx/importancia-de-la-tecnologia-en-las-empresas-en-crecimiento>
- Centro de Investigación, Capacitación y Acción Pedagógica. (2008). Apoyo a la educación secundaria en la aplicación de metodologías de investigación como forma organizativa del proceso de aprendizaje (Segunda ed.). Estelí.
- Coll, C., Martín , E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (1993). El contructivimo en el aula (1ª ed.). Barcelona: Grao de servies.

- Corvo, H. S. (2019). lifeder.com. Obtenido de Adminisración y Finanzas: <https://www.lifeder.com/producto-terminado/>
- Course Hero, I. (2019). Course Hero. Obtenido de Factores tecno organizativos: <https://www.coursehero.com/file/p24cutp/Factores-tecno-organizativos-se-incluyen-todos-los-m%C3%A9todos-sistemas-normas-y/>
- Curet, M. A. (2015). Equipo Industrial. Puerto Rico.
- Dávila Mendoza, Y. M., Quezada Alfaro, M., & González Centeno, A. d. (2009). Validación de una estrategia metodológica para un aprendizaje significativo en un Tema del área Ciencias Naturales de primer año. Estelí, Nicaragua: Tesis de Licenciatura no publicada Universidad Nacional Autónoma. Facultad Regional Multidisciplinaria.
- Dixon, D. R. (2000). Sistemas de mantenimiento, Planeación y control. México: Limusa S.A.
- Dounce, E. (1989). La productividad en mantenimiento industrial. Mexico: Editorial CECSA.
- Echavarría, B. (10 de 08 de 2019). GNL Mejillones. Obtenido de Política de mantenimiento: <https://www.gnlm.cl/images/imagenesGNLM/politicas/POL-mantenimiento.pdf>
- El juego. Concepto. (s.f.). Recuperado el 05 de Junio de 2014, de Google: <http://kinedeportes.com.ar/publicaciones/1-el-juego1.pdf>
- Estrada, C. (10 de Junio de 2014). Slide Share. Obtenido de Metodología de la investigación: <https://es.slideshare.net/pikaragabriela/metodologa-de-la-investigacin-35727551>
- Ferrado, G. (09 de Agosto de 2019). Estadisticas.mat. Obtenido de Estadisticas.mat: <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/queesunaencuesta.pdf>
- Ferrer, J. (2010). Conceptos basicos de metodología de la invetigación. En J. Ferrer, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (pág. sección 02).
- Gadesco. (8 de Enero de 2013). Gadesco. Obtenido de Definición de productividad : <https://www.gedesco.es/blog/definicion-de-productividad/>
- García, M. (10 de 08 de 2019). Implantación del TPM para alcanzar la Excelencia. Obtenido de Iniciativas Empresariales: <http://www.iniciativasempresariales.com/blog/implantacion-del-tpm-para-alcanzar-la-excelencia/>
- Garrido, S. G. (2009). Madrid: Editorial RENOVETEC.
- Garrido, S. G. (2009). Mantenimiento Industrial 4 Vol. Madrid: Editorial RENOVETEC.

- Garrido, S. G. (10 de 08 de 2019). ¿QUÉ ES TPM? TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. Obtenido de Mantenimiento Petroquímica: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>
- Gonzalez, A. (2019). Manual de mantenimiento preventivo y correctivo . San Salvador: Universidad Francisco Gavidia .
- González, R. M. (2015). Marketing en el siglo XXI . Ediciones CEF.
- Guillermo Canet; Carlos Soto. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en america latina y el caribe. Jalisco: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Gutiérrez, A. M. (2009). Mantenimiento, planeación, ejecución y control. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Iglesias, V. (15 de Diciembre de 2015). Diseño transversal. Obtenido de Diseño transversal: http://www.bvsde.paho.org/cursao_epi/e/pdf/modulo9.pdf
- Ing. Antonio H. González Danger e Ing. Laureano. (10 de 08 de 2019). Metodología Para Seleccionar Sistemas de Mantenimiento. Obtenido de Mantenimiento mundial: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/8metodologia.pdf>
- Ing. Zúñiga e Ing. Tardencilla . (13 de Mayo de 2013). Agricultura. Obtenido de Beneficiado Húmedo del café: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/beneficiado-humedo-cafe-t30188.htm>
- Isabel. (2003). Diccionario enciclopédico de educación. Barcelona, España: Ceac, S.A.
- Juan Marin, Rafael Martínez . (2013). Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. España: Universidad Politécnica Valencia.
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al Estudio del trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del trabajo.
- Leal, Sandra L, Zambrano R. Sony A. . (2018). Índices e Indicadores de Gestión de Mantenimiento . Uruguay.
- López, B. S. (2016). Ingeniería Industrial. Obtenido de Eficiencia Global de los Equipos (OEE): <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/eficiencia-general-de-los-equipos-oe/>
- López, B. S. (2016). Ingeniería Industrial . Obtenido de Ingeniería Industrial.

- Maya Ortiz, L. N. (2013). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo 'a' de la institución educativa Marcelina Saldarriaga. Recuperado el 07 de Junio de 2014, de Google: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9598/1/43838147.2013.pdf>
- Meza, G. C. (1992). Psicología- Un Nuevo Enfoque. Mexico: Prentice-Hall hispanoamericano.
- Milan. (2004). Cadena Agroindustrial de café. Nicaragua.
- Ministerio de Educación. (2005). El planeamiento didáctico y la evaluación de los aprendizajes basados en competencias. Managua.
- Ministerio de educación. (Agosto de 2005). El Planeamiento didactico y la evaluacion de los aprendizajes básicos en competencias. Recuperado el 07 de Junio de 2014, de Google: http://www.oei.es/inicial/curriculum/planteamiento_nicaragua.pdf
- Ministerio de Educacion. (2010). Manual de planeamiento didactico y evaluacion de los aprendizaje en educacion secundaria. Managua, Nicaragua.
- Muñoz, B. (2003). Mantenimiento Industrial. Obtenido de Tecnología de Maquinas: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>
- Narciso FigueraS. Antony Parra. (2016). POLITICAS DE MANTENIMIENTO. Guayana, Venezuela: Ministerio del poder popular para la educación.
- Negrete, J. A. (2010). Estrategias para el aprendizaje. México: LIMUSA S.A.
- Nieto, E. (13 de 11 de 2014). Cómo implantar un programa de mantenimiento preventivo industrial. Obtenido de Fidestec, academia online: <https://fidestec.com/blog/programa-mantenimiento-preventivo/>
- Nieto, S. (27 de Mayo de 2009). Mantenimiento Industrial. Obtenido de Mantenimiento Industrial: <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>
- Nuestro Café. (06 de Junio de 2019). Obtenido de Nuestro café: http://www.nuestrocafe.com/opcion/elevador_de_cangilones_18_82.php
- Núñez, A. R. (10 de Octubre de 2017). Maquinaria e Industria. Obtenido de Maquinaria e Industria: <http://www.maquinariaeindustria.es/que-son-las-tolvas-industriales/>
- Palencia, O. G. (2007). INDICADORES PARA LA GESTIÓN. Colombia. Obtenido de INDICADORES PARA LA GESTIÓN.

- Peralta, R. (Junio de 2016). SlideShare. Obtenido de eficiencia,eficacia y productividad en el mantenimiento industrial: https://es.slideshare.net/omarpineda92/eficienciaeficacia-y-productividad-en-el-mantenimiento-industrial?from_action=save
- Pereira, U. T. (Agosto de 2010). TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA . Obtenido de TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA : file:///C:/Users/Hurtado/Downloads/Dialnet-TecnicasDeMantenimientoPredictivoUtilizadasEnLaInd-4546591.pdf
- PlanetRAMS. (10 de 08 de 2019). Obtenido de Establecimiento de un plan de mantenimiento en la empresa: <http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2504&lang=es>
- Qualitymant. (30 de Septiembre de 2015). Qualitymant group. Obtenido de importancia del almacen de repuestos: <https://qualitymant.com/importancia-del-almacen-de-repuestos/>
- Raffino, M. E. (22 de mayo de 2019). concepto.de. Obtenido de concepto de entrevista: <https://concepto.de/entrevista/>
- Real, J. d. (7 de febrero de 2010). consumoteca. Obtenido de Repuestos: <https://www.consumoteca.com/familia-y-consumo/consumo-y-derecho/repuestos/>
- Ribeiro, H. (2012). Obtenido de PDCA Excelencia en consultoría Gestión: <http://www.pdca.com.br/site/espanhol/como-se-implanta-o-5s/etapa-7-el-programa-5s-como-base-para-el-tpm.html>
- Rodríguez, C. G. (26 de Junio de 2018). Tesis de cero a 100. Obtenido de Guía básica para Análisis Estadístico de datos: <https://tesisdeceroa100.com/guia-basica-para-analisis-estadistico-de-datos/>
- Saldise, F. S. (2010). Dialnet. Obtenido de La importancia de las personas: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=891323>
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico: McGRAW-HILL.
- Santa Biblia Antiguo y Nuevo Testamento Antigua version de Casiodoro de Reyna (1569), revisada por Cipriano de Valera (1602). (1960). Sociedades bíblicas en America Latina.
- Sarabia, W. P. (16 de junio de 2016). Prezi. Obtenido de Instrumento de la guía de observacion: <https://prezi.com/vygwbo2uzulk/instrumento-de-la-guia-de-observacion/>

- Scielo. (5 de noviembre de 2015). Obtenido de Investigación Bibliotecologica: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2017000100151
- Scribd. (2019). Obtenido de Métodos Empiricos: <https://es.scribd.com/doc/21229743/METODOS-EMPIRICOS>
- Sin autor. (2003-04). La Unidad didáctica. Elementos. Recuperado el 24 de Mayo de 2014, de Google: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/udg/ord/Oposiciones04/documentos/secunidid.pdf>
- Soto, C. (2010). Guía técnica para el beneficiado de café. Guatemala: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Tann, C. S. (1988). Diseño y desarrollo de unidades didacticas en la escuela primaria (2 da ed.). Madrid, España: Ediciones MORATA S.A.
- Tann, C. S. (1988). Diseño y desarrollo de unidades didacticas en la escuela primaria (2 da ed. ed.). Madrid, España: Ediciones MORATA S.A.
- Tashakkori y Teddie. (12 de Diciembre de 2012). Métodos mixtos en la investigación. Obtenido de Métodos mixtos en la investigación: <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/viewFile/268185/355763>
- Trinidad, G. (20 de Julio de 2016). Prezzi. Obtenido de Maquinria Industrial: <https://prezi.com/oxxlkvg4s7fi/transportador-de-cangilones/>
- UNAN, M. (2011). Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular 2011. UNAN Managua. Managua, Nicaragua: UNAN.
- Wendkos, D. E. (1998). psicologia. Mexico: Mc Gran-Hill/Interamericana de Mexico S.A.
- Wigodski, J. (14 de julio de 2010). Metodología de la Investigación. Obtenido de Metodología de la Investigación: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

ANEXOS

ANEXO A. Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ
FAREM-ESTELÍ

Guía de Entrevista

Lugar: Olam Nicaragua S. A

Fecha: 03/12/2019 Hora:

Entrevistador: Sugey Nohemi Hurtado Aguilar

Entrevistado: Ing. Melvin López

Objetivo de la entrevista: Contribuir a la organización y recolección de la información para el cumplimiento del objetivo principal de la investigación, como lo es evaluar la gestión de mantenimiento industrial en la empresa Olam S.A Matagalpa.

Gestión:

1. ¿Existe un plan de formación o capacitación para el personal de mantenimiento? ¿En qué aspectos se forman? ¿Por qué?
2. ¿Con cuántos trabajadores de contrato permanente según la nómina, cuenta el departamento Técnico? ¿Cuáles son sus funciones?
3. ¿Existe personal contratado externamente por la empresa Olam S. A? Si su respuesta es afirmativa, ¿En qué áreas, maquinarias o equipos o servicios intervienen?
4. ¿La empresa OLAM cuentan con plan integral de gestión del mantenimiento? ¿Por qué?
5. ¿Cómo se gestionan y ejecutan las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo desde el departamento Técnico?

6. ¿Cómo se evalúan los desgastes de cada componente, para ejercer su debido cambio en una maquinaria?
7. ¿Existe un sistema de control ejecución de órdenes de trabajo desde el departamento de mantenimiento de la empresa? ¿Por qué?
8. ¿Qué aspectos se piensan tomar en cuenta para lograr una reducción de paros de producción?
9. ¿Considera usted que el personal de soporte técnico de la empresa está debidamente formado y capacitados para realizar los trabajos de mantenimiento industrial en la planta?
10. ¿Se emplean supervisiones y controles en maquinarias y equipos? ¿Cuáles son?
11. ¿Se cuenta con manuales de las maquinarias de la planta provistos por el fabricante? ¿Qué función le dan ustedes?
12. ¿Las opiniones de los miembros del equipo son aceptadas para la corrección del plan de mantenimiento?
13. ¿Cree usted que sería importante que la empresa constara con un aplicativo informático para la gestión del mantenimiento dentro de la empresa?

Planificación del mantenimiento

14. ¿Qué parámetros se toman en cuenta para realizar el plan de mantenimiento?
15. ¿Se realiza una planificación de mantenimiento en base a los manuales e indicaciones de las maquinas provistos por los fabricantes? Si su respuesta es negativa, ¿en base a qué planifican su plan de mantenimiento? ¿Se aplica este plan de mantenimiento?
16. ¿Qué tipos de mantenimientos efectúa el área Técnico?
17. ¿A qué tipo de maquinarias y equipos se le realiza un mayor seguimiento? ¿Existen maquinas con mayor nivel de relevancia? ¿Cuáles son y por qué?
18. ¿Cuáles son los Tipos de Paros no programados más frecuentes?
Mecánicos_____
- Operativos_____
- Eléctricos_____

Indicadores de mantenimiento

19. ¿Cuáles de los siguientes aspectos utilizan para medir el mantenimiento aplicado a los equipos?
 - a) Confiabilidad ()
 - b) Disponibilidad ()
 - c) Mantenibilidad ()
20. ¿Se logran establecer alternativas de solución ante fallas técnicas en tiempos cortos?
21. ¿Qué tan frecuente se ocasionan paros de producción por fallas técnicas?

Gestión de stock de repuestos.

22. ¿Cuenta con herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento?
23. ¿La empresa cuenta con un stock de Repuestos para suplir con las necesidades de los fallos más frecuentes? Si la respuesta es afirmativa, ¿Qué tipo de repuestos son los más comunes? ¿cómo los gestionan?
24. ¿Cómo definen el punto de orden (Cuántos repuestos deben de tener en bodega)?

¡Hemos terminado, gracias por tu colaboración!

Tabla 2. Formato de entrevista

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ

FAREM-ESTELÍ

BOLETA DE ENCUESTA

Objetivo: caracterizar el sistema de gestión de mantenimiento industrial desarrollado en la empresa Olam Nicaragua S. A Matagalpa

Agradecemos mucho su consentimiento de brindar información, la cual será utilizada únicamente con fines académicos y la misma brindará valiosos aportes para el desarrollo de actuaciones de mejoramiento del sistema de gestión de mantenimiento industrial en Olam Nicaragua S. A.

I. DATOS GENERALES

Edad ____ (años) **Sexo:** 1) F ____; 2) M ____

Nivel académico 1) Primaria incompleta ____ 2) Primaria completa ____ 3) Secundaria incompleta ____ 4) Secundaria completa ____ 5) Universidad incompleta ____ 6) Graduado en universidad ____ 7) Pos grado ____

Años de laborar en la empresa: _____

Técnicos

1. ¿Cuántas personas colaboran con usted en el desarrollo de actividades de mantenimiento de la capacidad Instalada en la planta?
 - a) De 1 a 2 ()
 - b) De 3 a 4 ()
 - c) De 4 a más ()

2. ¿Conoce usted bajo qué dependencia funcional de organización está el departamento/área de mantenimiento?
 - a) Dirección general ()
 - b) Administración: ()
 - c) Recursos Humanos ()
 - d) Servicios generales ()
3. Sabe usted si existe un programa de planeación para la ejecución de tareas destinadas al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a los equipos instalados en la planta.?
 - a) Si: ()
 - b) No: ()
4. ¿Conoce usted, si existe un sistema de gestión integral de Mantenimiento para los equipos instalados??
 - a) Si: ()
 - b) No: ()
5. Si existe, ¿cómo valoraría usted este sistema de gestión del mantenimiento que se aplica en esta empresa?
 - a) Sumamente efectivo ()
 - b) Muy efectivo ()
 - c) Muy poco efectivo ()
 - d) Nada efectivo ()
6. ¿Desde su punto de vista cree usted que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión del mantenimiento de empresa?
 - a) Definitivamente sí ()
 - b) Definitivamente no ()
7. Qué tipo de mejoras cree usted deberían considerarse para que alcanzar mayor efectividad en las tareas de mantenimiento.

-
-
-
8. ¿Cree usted que los servicios que presta el departamento/área de mantenimiento son muy buenos y oportunos
 - a) Muy de acuerdo: ()
 - b) De acuerdo: ()
 - c) En desacuerdo ()
 - d) Muy en desacuerdo: ()

9. ¿Para usted la planificación y ejecución del plan de gestión del mantenimiento en tiempo y forma está directamente relacionado con el rendimiento productivo anual de la empresa?
- a) Definitivamente sí: ()
 - b) Definitivamente no: ()
10. ¿Cuáles de los siguientes tipos de Mantenimiento son los que más ejecutan dentro de la empresa?
- a) Correctivo: ()
 - b) Preventivo: ()
 - c) Predictivo: ()
11. ¿Cuáles son las actividades más comunes a tomar en cuenta en el servicio de mantenimiento a las máquinas y equipos?
- a) Cambio de rodamientos ()
 - b) Cambios de bandas de motores ()
 - c) Cambio de aceite ()
 - d) Cambio de componentes eléctricos en panel de mando y fuerza ()
 - e) Mantenimiento a sistema de media tensión ()
 - f) Cambio o devanado de motores ()
 - g) Engrasado ()
 - h) Pintura ()
 - i) Calibración ()
 - j) Sensores ()
 - k) Válvulas ()
 - l) Banda de transporte ()
12. ¿Cómo evalúa la eficacia del Plan de Mantenimiento que controla el departamento Técnico de la empresa Olam SA?
- a) Deficiente ()
 - b) Regular ()
 - c) Bueno ()
 - d) Muy Bueno ()
 - e) Excelente ()
13. ¿Para la ejecución de las actividades de mantenimiento disponen de manuales de servicio y operación, herramientas y equipos para efectuar los trabajos?
- a) Si: ()
 - b) No: ()

14. ¿Para las inspecciones de control del estado de los equipos utilizan (hoja de Check list)?

- a) Si: ()
- b) No: ()

15. ¿Disponen Uds. de registros que lleven información sobre los tipos de paros más frecuentes?

- a) Si ()
- b) No ()

16. ¿Cuáles son los Tipos de Paros más frecuentes?

- a) Mecánicos ()
- b) Operativos ()
- c) Eléctricos ()

17. ¿Qué técnicas utilizan para dar seguimiento a las averías de la maquinaria?

- a) Análisis de averías ()
- b) Bitácoras de averías ()
- c) Otros ()

18. ¿Cómo determinan la eficiencia general de la maquinaria?

- a) Disponibilidad ()
- b) Rendimiento ()
- c) Calidad ()

19. ¿Se aplica la metodología de 5'S en su área de trabajo?

- a) Si ()
- b) No ()

20. ¿Se hace uso de los manuales de la máquina al momento de realizar mantenimiento?

- a) Si ()
- b) No ()

21. ¿Se hace uso de indicadores para medir la calidad del mantenimiento y el estado del equipo?

- a) Si ()
- b) No ()

Personal operativo de producción

22. ¿Qué indicadores utilizan para medir la eficiencia de la maquinaria del área de Trillo?
- a) Tiempo ()
 - b) Velocidad ()
 - c) Calidad ()
23. ¿Cuántas horas de paro se tienen en promedio por cada mantenimiento correctivo realizado?
- a) 1 hrs ()
 - b) 2 hrs ()
 - c) 4 hrs ()
 - d) 1 día ()
24. Trabajan bajo la emisión de órdenes de solicitud de servicio para que se realice un reparación o mantenimiento
- a) Si: ()
 - b) No: ()
25. ¿Se logran establecer alternativas de solución ante fallas técnicas en tiempos cortos?
- a) Si ()
 - b) No ()
26. ¿Considera usted que la incidencia de mantenimientos correctivos afecta negativamente en la productividad del proceso de café?
- a) Si
 - b) No
27. ¿Cómo se siente usted con los trabajos realizados por el personal de servicios de mantenimiento?
- a) Muy satisfecho ()
 - b) Satisfecho: ()
 - c) Conforme: ()
 - d) Insatisfecho: ()
 - e) Muy insatisfecho: ()

¡Hemos terminado, gracias por tu colaboración!

Tabla 3. Formato de encuestas a técnicos y personal operativo

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ

FAREM-ESTELÍ

Guía de observación efectuada en el departamento Técnico de la empresa Olam Nicaragua S. A.

Lugar: Olam Nicaragua S. A

Fecha: 03/12/2019 Hora:

Realizada por: Sugey Nohemi Hurtado Aguilar

Equipamientos:

Observación de inventario

Maquinaria	Cantidad	Clasificación	Observaciones
Tolvas			
Pre – Limpiadora			
Trillo			
Elevadores			
Catadores			
Clasificadora por tamaño			
Clasificadora por peso			
Electrónica			
Total			

Gestión de stock

Principales repuestos	Cantidad aproximada en bodega	Observaciones

Detalles

PROS del Stock de Repuestos _____

CONTRAS del Stock de Repuestos _____

Tipos de mantenimiento

Mantenimiento planeado	si	no	A veces	Observaciones
¿Se lleva un registro de la programación de cada maquinaria?				
¿Se lleva a cabo la inspección rutinaria?				
¿Se ejerce un estudio de componentes por cada maquinaria?				
¿Se usa el manual de la maquina al momento de realizar el mantenimiento?				
¿Se llevan registros de las fallas que se han presentado por cada maquinaria?				
¿Existe coherencia a la hora de haber criticidad en el mantenimiento?				
¿La administración de recursos en proyectos de mantenimiento es la correcta?				
¿Existe un Check list?				
¿Existe una orden de trabajo?				

Mantenimiento no planeado	si	no	A veces	Observación
¿Existe un protocolo de actividades en caso de problemas inesperados?				
¿Existe coordinación entre el personal y las actividades de mantenimiento correctivo?				
¿Cuáles son los pasos a seguir en una actividad de mantenimiento correctiva inesperada?				
Pasos				

Eficiencia y productividad	si	no	A veces	Observaciones
¿Se observan los resultados satisfactorios del Plan de Mantenimiento, en cuanto al tiempo entre fallas?				
¿Los procedimientos llevados a cabo para la planeación del mantenimiento incurren a tiempos extras en base al tiempo estipulado?				
¿Las actividades de mantenimiento incurren al retraso en la producción de la empresa?				

Metodologías				
Área	Técnica	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
Producción	5'S			
	TPM			
	Control visual			
	Poka Yoke			
	Center line			
Mantenimiento	5'S			
	TPM			
	Control visual			
	Poka Yoke			
	Center line			

Tabla 4. Formato de guía de observación efectuada en la empresa

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B. Formatos aplicativos empleados para el registro de actividades de mantenimiento en el área de Trillo.

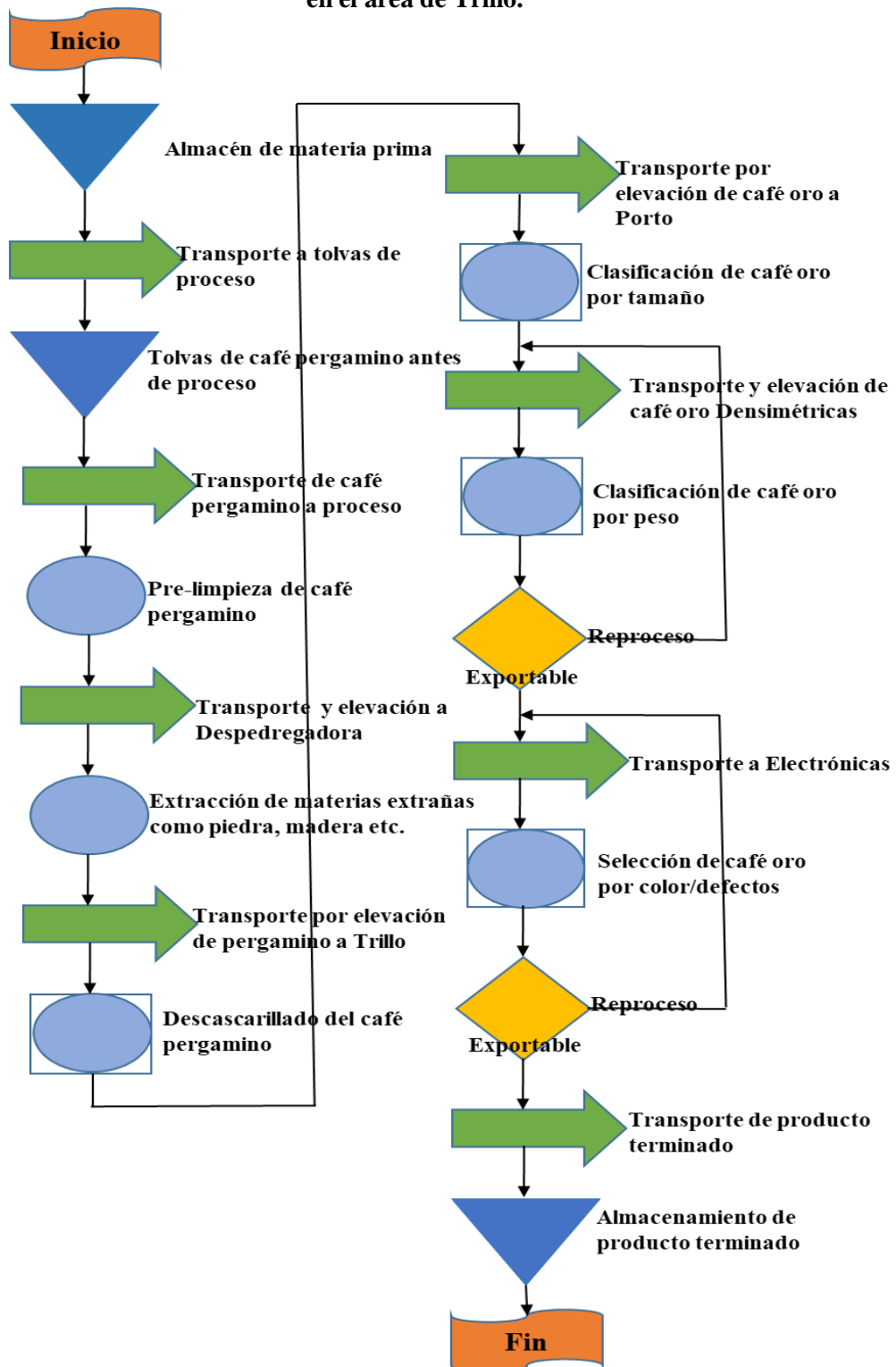


Diagrama 1. Flujograma de proceso Olam

Fuente: Creación propia

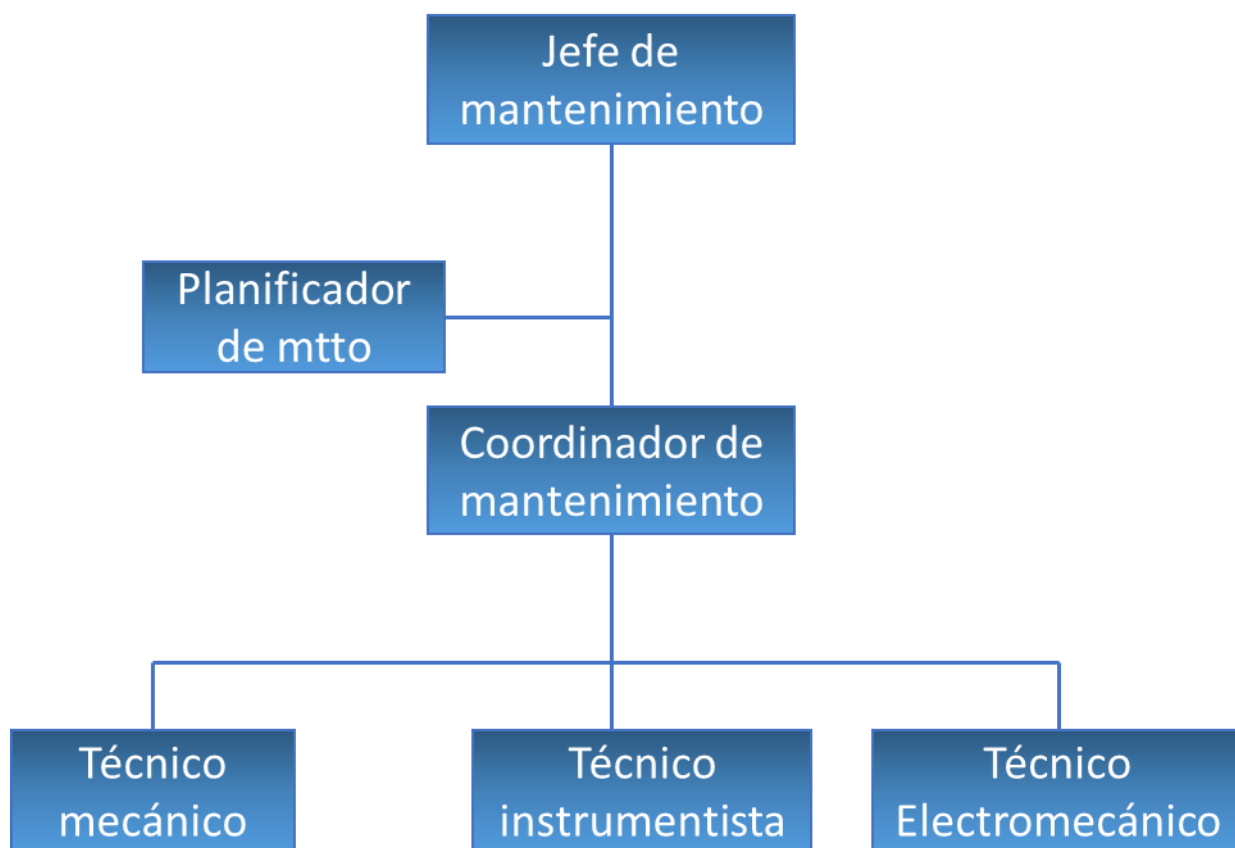


Diagrama 2. Organigrama del departamento de mantenimiento

Fuente: creación propia

		ORDEN DE TRABAJO DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN OLAM NICARAGUA S.A		O.T N°																															
TIPO DE TRABAJO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>MECANICO</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>ELECTRICO</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>ELECTRONICO</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>OTRO</td></tr> </table>		MECANICO		ELECTRICO		ELECTRONICO		OTRO	TIPO DE MANTENIMIENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>PREVENTIVO</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>CORRECTIVO</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>EMERGENCIA</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td>PREDICTIVO</td></tr> </table>		PREVENTIVO		CORRECTIVO		EMERGENCIA		PREDICTIVO																
	MECANICO																																		
	ELECTRICO																																		
	ELECTRONICO																																		
	OTRO																																		
	PREVENTIVO																																		
	CORRECTIVO																																		
	EMERGENCIA																																		
	PREDICTIVO																																		
NOMBRE DEL EQUIPO DEPARTAMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>			CODIGO AREA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>																														
DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO																																			
ACTIVIDADES EJECUTADAS																																			
MANO DE OBRA REQUERIDA			MATERIALES Y REPUESTOS UTILIZADOS																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 60%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 40%;">CANTIDAD</th> </tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> </table>			DESCRIPCION	CANTIDAD											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 40%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 20%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 40%;">CODIGO</th> </tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> </table>			DESCRIPCION	CANTIDAD	CODIGO															
DESCRIPCION	CANTIDAD																																		
DESCRIPCION	CANTIDAD	CODIGO																																	
FECHA DE EMISION FECHA DE INICIO FECHA DE FINALIZACION HORA DE INCIO HORA DE FINALIZACIÓN TIEMPO TOTAL DE EJECUCION			OBSERVACIONES																																
SOLICITADA POR <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; width: 100%;"/>		AUTORIZADA POR <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; width: 100%;"/>		RECIBIDO POR <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; width: 100%;"/>																															

Tabla 5. Ordenes de trabajo

Fuente: Elaboración propia



Fuente: creación propia

Fuente: creación propia

Fuente: creación propia

Fuente: creación propia

Tabla 9. Hoja de vida / ficha técnica

Fuente: Creación propia



		FICHA TECNICA										No.: F-0001					
		DESCRIPCION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS															
EQUIPO:	TRANSPORTADORA DE RODETE										CODIGO:	Nr17-a					
AREA:	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN (TRILLO/ESCOGIDO)										CRITICIDAD:	ALTA					
MARCA:	PINHALENSE					FECHA DE INSTALACIÓN:	2018										
MODELO:	TRI-15X					CANTIDAD:	1 DE										
PESO:						AÑO DE FABRICACIÓN:	2018										
Nº/SERIE:	3460					PROCEDENCIA:	BRAZIL										
FUNCION:																	
CAPACIDAD:	60 Ton/h - 1,000 Sc/h																
DIMENSIONES:		A:	20-150	B:	1.5	C:	1.4	D:	0.9	E:	0.65	F:		G:			
		H:		I:		J:		K:		L:		M:		N:			
TIPO DE MANTENIMIENTO:	PROGRAMADO ALTA DISPONIBILIDAD																
MANUALES:	OPERACIÓN					NO					SERVICIO				NO		
MTTO SUBCONTRATADO:	SI					NO					DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO				ALTA		
PROVEEDOR:	PINHALENSE S/A - MAQUINAS AGRICOLAS																
TELEFONOS:	[19] 3651-9200		DIRECCION:		Espiritu santo do pinhal -SP - Brasil												
	[19] 3651-9204		E-mail / Página web:		www.pinhaense.com.br												
SISTEMA LUBRICACION																	
LUBRICANTE				FRECUENCIA						METODO APLICABLE							
GRASA LE-1606				SEMANAL						ENGRASE MANUAL							
SISTEMA ELECTRICO																	
VOLTAGE:	460 V			AMPERAJE:		3.3A		x	FASES:		1 Ø		CONEXION:		Y/Δ/ΔΔ	CIRCUITO:	Q2-Q4
POTENCIA:	3.73 kW					6.5A		x			3 Ø		x	RPM:	1725	Nº DE POLO	4
Motor de Arranque																	
SISTEMA MECANICO																	
COMPONENTES DEL EQUIPO										UNIDAD	COMBUSTIBLES E INSUMOS						
BALINERAS DE PIE SKF BALINERAS DE FLANGES											TIPO		PRESION		CAUDAL		
											N/A		N/A		N/A		
													ENTRADA:		SALIDA:		
											OTROS: Energia Electrica.						
REPUESTOS EN BODEGA STOCK:										UNIDADES:	HERRAMIENTAS ESPECIALES		UBICACIÓN:		OBSERVACIONES:		
										2	ENGRASADORA DE MANO						
										2							

Tabla 11. Hoja de vida / ficha técnica

Fuente: creación propia



		FICHA TECNICA										No.: F-0001											
		DESCRIPCION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS																					
EQUIPO:	ELEVADOR										CODIGO:	Nr14-a											
AREA:	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN (TRILLO/ESCOGIDO)										CRITICIDAD:	ALTA											
MARCA:	PINHALENSE					FECHA DE INSTALACIÓN:	2018																
MODELO:	ELSS-15X					CANTIDAD:	1 DE 62																
PESO:						AÑO DE FABRICACIÓN:	2018																
Nº/SERIE:	17112					PROCEDENCIA:	BRAZIL																
FUNCION:																							
CAPACIDAD:	5,050 / 6,800 KG/H																						
DIMENSIONES:		A:	B:	C:	D:	E:	F:	G:	H:	I:	J:	K:	L:	M:	N:								
TIPO DE MANTENIMIENTO:		PROGRAMADO ALTA DISPONIBILIDAD																					
MANUALES:		OPERACIÓN					NO					SERVICIO				NO							
MTTO SUBCONTRATADO:		SI					NO					DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO					ALTA						
PROVEEDOR:		PINHALENSE S/A - MAQUINAS AGRICOLAS																					
TELEFONOS:		[19] 3651-9200		DIRECCION:		Espíritu santo do pinhal - SP - Brasil																	
		[19] 3651-9204		E-mail / Página web:		www.pinhaense.com.br																	
SISTEMA LUBRICACION																							
LUBRICANTE				FRECUENCIA						METODO APLICABLE													
GRASA LE-1606				SEMANAL						ENGRASE MANUAL													
SISTEMA ELECTRICO																							
VOLTAGE:		460 V		AMPERAJE:		3.3A		x		FASES:		1 Ø		CONEXION:		Y/Δ/ΔΔ		CIRCUITO:		Q2-Q4			
POTENCIA:		3.73 kW				6.5A		x				3 Ø		x		RPM:		1725		Nº DE POLO		4	
Motor de Arranque																							
SISTEMA MECANICO																							
COMPONENTES DEL EQUIPO										UNIDAD		COMBUSTIBLES E INSUMOS											
BALINERAS DE PIE SKF BALINERAS DE FLANGES										2		TIPO		PRESION		CAUDAL							
												N/A		N/A		N/A							
										1													
										1													
										1				ENTRADA:		SALIDA:							
										2													
										1		OTROS: Energia Electrica.											
										1													
										1													
										1													
REPUESTOS EN BODEGA STOCK:				UNIDADES:		HERRAMIENTAS ESPECIALES		UBICACIÓN:		OBSERVACIONES:													
CORREA HI-POWER B-101				4		ENGRASADORA DE MANO																	
CORREA HI-POWER B-116				6																			

Tabla 12. Hoja de vida / ficha técnica

Fuente: creación propia


FICHA TECNICA DE EQUIPO			
MAQUINA O EQUIPO	MOTOR DE ARANQUE DEL EQUIPO		
MARCA	Nr48-C WEG W22 PREMIUN		
COMPONENTES			
RPM	1690	CARCASA	
POTENCIA KW(HP-cv)	0.37 (0.50)	FS/SF	1.25
VOLTAJE (V)	480	FP/PF	0.7
AMPEJARE (A)	0.811	ALT	1000
REND	0.85	PESO	KG
HZ	60		
Balineras	6202-ZZ 6202-ZZ		

Tabla 13. Ficha técnica motor de arranque

Fuente: creación propia

FICHA TECNICA DE EQUIPO			
MÁQUINA O EQUIPO	MOTOR DEL BLOWER DEL EQUIPO		
MARCA	Nr48-C		
	WEG W22 PREMIUN		
COMPONENTES			
RPM	1750	CARCASA	L112M
POTENCIA KW(HP-cv)	5.5 (7.5)	FS/SF	1.25
VOLTAJE (V)	480	FP/PF	0.78
AMPEJARE (A)	9.35	ALT	1000
REND	91	PESO	51 KG
HZ	60		
Balineras	6207-ZZ 6206-ZZ		

Tabla 14. Ficha técnica de motor del blower

Fuente: Creación propia

ANEXO C. Fotografías tomadas en el área de estudio.



Figura 24. Tolvas recibidoras de materia prima

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 25. Transportadora de rodete

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 26. Pre limpiadora y elevador

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 27. Despedregadora

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 28. Trillo durante mantenimiento preventivo

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 29. Montaje de motor

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 30. Trillo

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 31. Clasificadora por tamaño

Fuente: Olam Nicaragua S. A

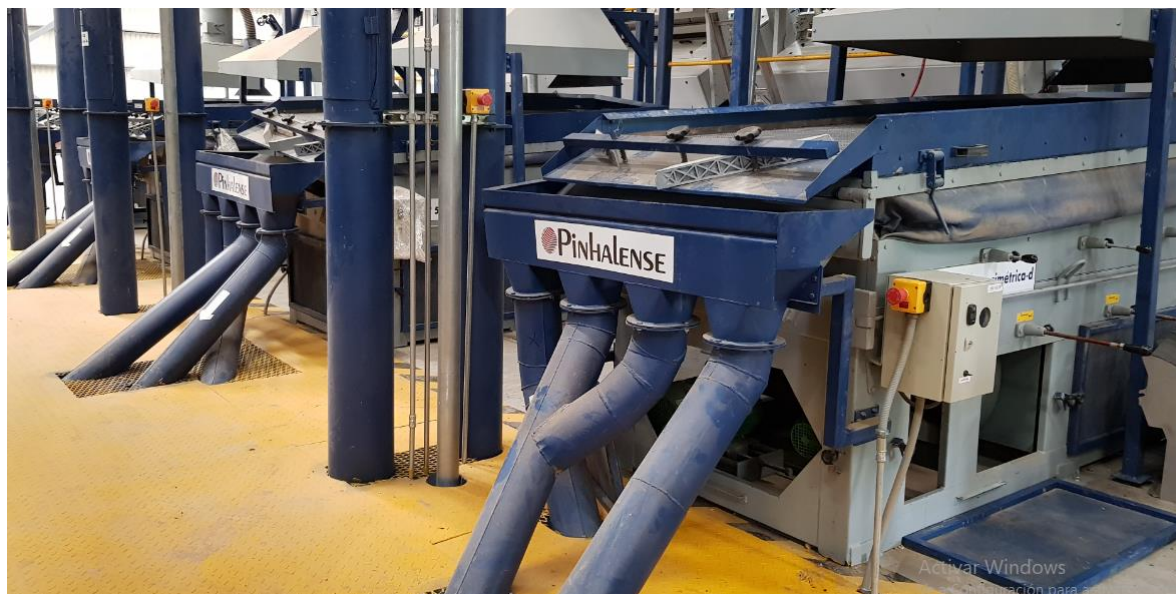


Figura 32. Clasificadora por peso/ Densimétricas

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Fuente: Olam Nicaragua S. A

Figura 33. Área de electrónicas



Figura 34. Cambio de eje a elevador

Fuente: Olam Nicaragua S. A



Figura 35. Caja de polvo y tolva de cascarilla

Fuente: Olam Nicaragua S. A